JOURNAL
DE PHYSIQUE.

S. 996.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE,
D'HISTOIRE NATURELLE
ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

JANVIER AN 1812.

TOME LXXIV.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

A PARIS,

Chez Madame veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

JANVIER AN 1812.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE,

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

Les faits nombreux découverts dans l'année, et que nous allons présenter au lecteur, lui feront voir que les progrès des sciences naturelles ne se ralentissent point. Le même zèle continue d'animer ceux qui s'occupent de ces belles recherches. Leurs travaux sont couronnés des mêmes succès.

Mais quoique les faits soient les vraies bases de nos connoissances, ce seroit une erreur de croire qu'il suffit pour être instruit, de connoître un grand nombre de faits. Il faut les comparer entre eux, les rapprocher, les classer. Ce qui fait l'immense réputation de *Linnée*, ce GÉANT SUÉDOIS, suivant l'expression de *Peron* (ce jeune naturaliste, si intéressant à tant d'égards, et que la mort a ravi aux sciences et à ses amis), n'est pas d'avoir été un des savans qui aient connu un plus grand nombre de faits..., mais c'est d'avoir classé ces faits dans un ordre si bien vu. Son admirable Ouvrage du *Systema naturæ* nous présente une des plus belles distributions du règne végétal. Sa

classification du règne animal, malgré les faits nombreux qu'on a acquis depuis lui, est encore la base de toutes les classifications de ce règne étonnant, par le nombre et les variétés de ses espèces. Enfin, quoiqu'il eût beaucoup moins étudié le règne minéral, sa vue d'aigle sut appercevoir tout le parti que la forme cristalline des minéraux pouvoit fournir pour les reconnoître.

Qu'on ne tombe donc point dans l'erreur qui se propage parmi quelques personnes, de croire qu'il suffit de connoître des faits pour être instruit. On seroit écrasé sous le nombre de ces faits, si on ne sait pas les comparer, les classer, comme Linnée.

« Si l'homme s'étoit borné à recueillir des faits, dit Laplace » (*Exposition du Système du Monde*, page 47), les sciences » ne seroient qu'une nomenclature stérile, et jamais il n'eût » connu les grandes lois de la nature. C'est en comparant les » faits entre eux, en saisissant leurs rapports, et en remontant » ainsi à des phénomènes de plus en plus étendus, qu'il est enfin » parvenu à connoître ces lois toujours empreintes dans leurs » effets les plus variés. Alors la nature en se dévoilant, lui a » montré un petit nombre de causes donnant naissance à la foule » des phénomènes qu'il avoit observés. »

DES MATHÉMATIQUES.

L'objet des Mathématiques est de calculer les nombres et de mesurer l'étendue.

Cette haute partie des connoissances humaines fait des progrès continuels par des applications heureuses des méthodes nouvelles, et particulièrement par celle du *calcul des variations*.

Les géomètres publient chaque jour de nouveaux Ouvrages pour éclairer quelques points des Mathématiques.

Legendre a donné un *Essai sur la Théorie des nombres*, et une nouvelle méthode pour la détermination des orbites des comètes.

Gauss a donné dans ses *Disquisitiones arithmeticæ*, des choses absolument neuves.

Puissant a donné un *Traité de topographie, d'arpentage et de nivellement*, avec un supplément contenant la théorie de la projection des cartes.

Garnier a donné un *Traité sur les réciproques de la Géométrie*.

Reynaud a publié des *Elémens d'Algèbre* avec une *Introduction au Calcul différentiel*.

Lacroix a publié son grand *Traité du Calcul différentiel et intégral* et beaucoup d'autres ouvrages.

Lagrange a donné son *Traité du calcul des fonctions*, et une nouvelle édition de sa *Mécanique analytique.*

Laplace, Poisson..., ont publié différens Mémoires sur les *intégrales définies.*

Enfin différens géomètres ont donné des Traités particuliers plus ou moins profonds.

Un si grand nombre de travaux aussi intéressans font faire aux Mathématiques des progrès si étonnans, qu'on a peine à en suivre la marche. Les plus grands géomètres de la dernière génération ne liroient qu'avec peine les ouvrages des géomètres actuels.

DE L'ASTRONOMIE.

L'objet de cette science est la connoissance des astres et des lois de leur mouvement.

On distingue trois espèces d'astres,

1°. Les astres lumineux, ou soleils, qui luisent de leur propre lumière.

2°. Les planètes qui ne luisent que de la lumière du soleil.

3°. Les comètes.

Le nombre DES SOLEILS est immense, et s'élève à des milliards de milliards, suivant les observations de Herschel. Les anciens n'en connoissoient qu'un assez petit nombre.

L'éloignement des plus petits que nous appercevons avec les télescopes, est incalculable. Herschel suppose que leur lumière ne peut nous parvenir qu'en près de deux millions d'années.

La nature de ces corps lumineux est encore inconnue. Sont-ils des corps enflammés et qui brûlent? sont-ils seulement des corps phosphoriques?

La belle étoile de Cassiopée qui, an 1500, jeta pendant dix-huit mois une lumière si vive, et qui cessa ensuite de luire, fait voir que des soleils peuvent perdre leur lumière, et qu'il peut exister dans l'espace plusieurs de ces corps.

Les PLANÈTES sont des corps beaucoup moins volumineux, et qui ne luisent point par eux-mêmes.

Il est vraisemblable que tous les soleils sont accompagnés de planètes; mais nous ne connoissons que les planètes qui accompagnent notre soleil.

Nos planètes sont au nombre de onze.

1° *Mercure*, connu des anciens;

2° *Vénus*, connue des anciens;

3° *La terre;*

4° *Mars*, connu des anciens;

5° *Vesta*, découverte par Olbers, le 29 mars 1807;

6° *Junon*, découverte par Harding, en août 1804;

7° *Cérès*, découverte par Piazzi, le 19 janvier 1801;

8° *Pallas*, découverte par Olbers, le 28 mars 1802;

9° *Jupiter*, connu des anciens;

10° *Saturne*, connu des anciens;

11° *Herschel*, ou *Uranus*, découvert par Herschel, le 13 mars 1781.

Plusieurs planètes ont des satellites.

1°. La *lune* est le satellite de la terre, connue des anciens.

2°. *Quatre satellites* de Jupiter, découverts par Galilée, le 7 janvier 1610.

3°. *Sept satellites* de Saturne: quatre ont été découverts par Dominique Cassini.

Huyghens en découvrit un cinquième.

Herschel découvrit le sixième et le septième.

4°. *L'anneau de Saturne*, découvert par Galilée.

Herschel a reconnu que cet anneau étoit au moins double,

5°. *Six satellites d'Uranus*, découverts par Herschel, de 1781 à 1790.

Nous connoissons donc autour de notre soleil, onze planètes principales, dont cinq étoient inconnues des anciens;

Et dix-huit planètes secondaires, ou satellites, dont dix-sept, inconnues des anciens, ont été découvertes depuis deux cents ans.

Les COMÈTES sont des astres qu'on suppose analogues aux planètes, mais qui circulent autour du soleil dans des ellipses beaucoup plus alongées.

Leur masse paroît peu considérable.

La chaleur du soleil les enflamme, et en volatilise le plus grand nombre à leur périhélie, suivant Newton.

A leur aphélie elles paroissent se congeler.

Leur nombre est inconnu. Jusqu'ici on n'en a observé que CENT-UNE. La centième a été observée par Flaugergue le 25 mai 1811, et Pons vient d'en observer, le 6 octobre 1811, une nouvelle qui est la cent-unième.

Nous

Nous avons plusieurs excellens traités d'astronomie, mais ils sont plus ou moins anciens.

Delambre va en publier un nouveau dans lequel on trouvera, sans doute, toutes les découvertes et tous les travaux faits en Astronomie. Cet Ouvrage manquoit à la science.

Des Comètes nouvellement observées.

Depuis trois ans les astronomes n'avoient point observé de nouvelles comètes.

Centième Comète.

Mais Flaugergues en a apperçu une à Viviers le 25 mai 1811, à la poupe du navire Argo, cinq degrés environ au sud de cette constellation. C'est la centième d'après le Catalogue de Lalande. Elle ne lui parut d'abord que sous la forme d'une tache blanchâtre. Les jours suivans il l'apperçut à la vue simple; elle avoit une petite queue.

On la perdit de vue sur la fin de juillet.

Mais au mois de septembre elle a paru avec plus d'éclat; elle avoit une chevelure ou queue fort étendue, et qui avoit jusqu'à 0 degré.

Le noyau de la comète en paroissoit séparé.

Flaugergues, qui m'a envoyé de nouvelles observations sur cette comète, croit que son année, ou le temps de sa révolution, est de 510 ans, et qu'elle est la même qui avoit été observée en 1301, en 791 et en décembre 281.

On trouve encore en remontant de 510 en 510 ans, l'apparition d'une comète grande comme la moitié de la lune, observée en Chine la seizième année du règne de l'empereur *Chum*, successeur de *Yao*, qui monta sur le trône l'an 2284 avant l'ère vulgaire.

L'apparition actuelle de cette comète en seroit donc la huitième, et sa première apparition dateroit de 4080 ans.

Mais ces calculs en général du retour des comètes, me paroissent encore peu satisfaisans. On a vu que la fameuse comète de 1680 qui, selon les calculs, devoit reparoître en 1757, ne parut que dix-huit mois plus tard. Clairaut prouva que ce retard avoit été causé par les attractions de Jupiter et de Saturne, auprès desquels elle passa.

Les mêmes causes peuvent arriver à toutes les comètes, et changer le temps de leur révolution.

Des causes des Queues des Comètes.

La cause des queues et des chevelures des comètes est encore un sujet de discussion parmi les savans. Newton a supposé qu'elles étoient l'effet de la chaleur que la comète éprouve au périhélie en passant auprès du soleil. Elle est réduite en incandescence, dit-il. La chaleur qu'éprouva la comète de 1680 étoit, suivant lui, deux mille fois plus considérable que celle d'un fer rouge.

Cette opinion de Newton a été assez généralement adoptée par les physiciens.

Mais Prevost vient d'élever des doutes à cet égard. «Il reste toujours à expliquer, dit-il, pourquoi l'atmosphère vaporeuse se présente quelquefois sous la forme d'une queue, et pourquoi la comète qui nous apparoît actuellement, dont la distance périhélie est à très-peu près la même que celle de la terre qui, par conséquent, ne s'est pas à beaucoup près approchée du soleil autant que Mercure, et *qui probablement n'a pas été incendiée*, a néanmoins une queue fort étendue.

» Ces phénomènes paroissent dépendre de ce que les comètes à longue queue ont une atmosphère immense, qui tient en suspension quelque liquide volatil. »

Mais quelle sera la nature de ce fluide volatil?

Cent et unième Comète.

Pons vient d'observer, le 16 novembre 1811, à Marseille, dans la constellation de l'Eridan, une autre comète qui est la cent et unième.

Gauss en a calculé l'orbite.

De la Constellation le Messier.

Lalande, en 1774, créa une nouvelle constellation dans la partie septentrionale du ciel, en l'honneur de l'astronome *Messier* qui avoit découvert vingt comètes.

Nous avons donné, d'après Messier lui-même, une description et une carte de cette constellation.

DE L'HISTOIRE NATURELLE.

L'objet de l'histoire naturelle est la connoissance de tous les corps qui composent notre globe, animaux, végétaux et minéraux.

Le naturaliste donne une description exacte de chacun de ces objets, et en assigne les caractères les plus propres à les faire reconnoître.

Le physicien recherche les lois de leur structure, de leur organisation, et tâche d'assigner les mouvemens auxquels ils obéissent.

Le chimiste tâche, dans ses savantes analyses, d'en découvrir les principes constituans.

DE LA ZOOLOGIE.

Les différentes parties de la Zoologie ont fait de nouvelles acquisitions cette année.

DES MUSARAIGNES ET DES MYGALES.

Geoffroy Saint-Hilaire a fait de nouvelles recherches sur l'histoire des musaraignes (sorex) et des mygales. Les musaraignes, dit-il, n'existent que dans l'ancien continent.

Le *sorex aquaticus* forme présentement le nouveau genre *scalope*.

Le *sorex cristatus* est une taupe.

Le *sorex brasiliensis* lui paroît devoir être renvoyé au genre *didelphe*.

Le *sorex surinamensis* pourra bien être totalement supprimé.

Il compte dix espèces de musaraignes, ou sorex.

1°. La musaraigne vulgaire, *sorex araneus*.
2°. La musaraigne de Daubenton, *sorex Daubentonii*.
3°. La musaraigne carrelet, *sorex tetragonurus*.
4°. La musaraigne plaron, *sorex plaron*.
5°. La musaraigne leucode, *sorex leucodon*.
6°. La musaraigne rayée, *sorex lineatus*.
7°. La musaraigne porte-rame, *sorex ramifer*.
8°. La musaraigne de l'Inde, *sorex indicus*.
9°. La musaraigne du Cap, *sorex capensis*.
10°. La musaraigne à queue de rat, *sorex myosurus*.

La MYGALE, ou DESMAN. L'auteur en décrit deux espèces.

1°. Le desman de Moscovie, *mygale moscovitica*.
2°. Le desman des Pyrénées, *mygale pyrenaica*.

DES LORIS.

Geoffroy Saint-Hilaire a donné quelques nouveaux détails sur les loris. J'en avois, dit-il, décrit deux espèces qui sont au cabinet du Muséum.

1°. Le *loris paresseux*.

2°. Le *loris grêle*.

Ficher en a fait connoître une troisième espèce, qu'il nomme,

3°. Le *loris ceylonien*.

4°. Le *potto* est une quatrième espèce de loris décrite et figurée par Bosman.

Leschenault en a rapporté un très-bel individu de Java.

Du Squalus peregrinus.

L'histoire des poissons, qui est si incomplète, et où il y a tant d'erreurs à corriger, a été enrichie cette année, de la description du *squalus peregrinus* par Blainville.

DES VERS.

Du Tetragule.

Le tétragule est un nouveau genre de vers que Legallois a trouvé en grand nombre dans la substance du poumon d'un cochon d'Inde (*cavia porcellus*).

Bosc en a donné la description. Voici ses caractères.

Corps claviforme, un peu aplati, composé d'une grand nombre d'anneaux bordés inférieurement de courtes épines: bouche inférieure, située vers l'extrémité la plus grosse, et accompagnée de chaque côté de deux gros crochets mobiles de haut en bas; anus terminal.

Le tétragule du cavia a trois millimètres de long, sur un demi-millimètre de largeur. Sa contexture est molle, sa couleur blanc de lait. Il y en avoit plus de quarante dans la substance du poumon de ce cochon d'Inde.

La découverte d'un nouveau genre de vers intestinaux, dit Bosc, est un événement rare, puisque depuis dix ans on n'en a publié en France que trois, savoir, le *tentaculaire* de Bosc, le bicorne de Sultzer et le dictophyle de Collet Maygrier (tome LV de ce Journal).

Du Tentaculaire.

C'est une espèce de ver intestinal que Bosc a trouvé sur le foie, et sur les parois externes des intestins des coryphènes dorades, dans sa traversée d'Europe, en Amérique. Voici ses caractères.

Sa forme est ovale; elle a environ deux lignes de diamètre dans son état de repos, mais elle peut s'alonger à volonté. Cet animal n'a point de bouche. C'est par des suçoirs qu'il pompe les humeurs du poisson aux dépens duquel il vit.

Il est renfermé dans un sac semblable à celui des hydatides.

DE LA PHYSIOLOGIE ANIMALE.

De la cause de l'engourdissement des animaux dormeurs.

Desseignes a prouvé par des expériences multipliées, que chez des grenouilles *préparées à la manière ordinaire* pour le galvanisme, leur pouvoir galvanique étoit suspendu par le froid, et qu'il reparoissoit par la chaleur.

Or on ne peut pas douter que l'action galvanique, que les différentes parties des animaux ou des végétaux exercent les unes sur les autres, ne soit leur principe vital, ou au moins n'ait une grande influence sur lui.

C'est dans ce principe que me paroît résider la cause de l'engourdissement des animaux dormeurs, et celui de leur activité dans les chaleurs. La marmotte, le loir, le lérot, les tortues, les serpens, les lézards, les bactraciens, les grenouilles..., les colimaçons, les limaces et un grand nombre de molusques, plusieurs insectes, tels que les fourmis..., éprouvent pendant le froid de l'hiver, un engourdissement qui paroît suspendre chez eux presque toutes les fonctions vitales; mais dès que les chaleurs du printemps et de l'été reparoissent, ils reprennent toute leur activité, toute leur vitalité.

Je pense que le froid engourdit leur galvanisme, comme dans les grenouilles préparées par Desseignes; tandis que la chaleur redonne une nouvelle activité à ce même galvanisme.

Les mêmes phénomènes s'observent chez les plantes très-irritables, telles que la sensitive. Leur sensibilité est engourdie pendant le froid, et elle reprend toute son activité pendant la chaleur.

Il me paroît que ces phénomènes sont dus aux mêmes causes que chez les animaux dormeurs.

DE LA BOTANIQUE.

Cette belle science est si riche aujourd'hui, qu'il est peu de personnes qui puissent la posséder toute entière. Aussi la plupart des botanistes en étudient-ils séparément les diverses parties. Les botanistes voyageurs publient des flores particulières des contrées qu'ils visitent.

La publication des plantes que Humboldt et Bonpland ont apportées de leur voyage au Mexique, va se continuer.

De la Flore de la Nouvelle-Hollande.

Robert Brown vient de publier sous le titre de *Prodome*, le catalogue sommaire des plantes qu'il a observées à la Nouvelle-Hollande et à l'île de Van-Diemen, depuis l'an 1802 jusqu'en 1805. Cet Ouvrage est rempli de vues nouvelles, d'observations fines sur les rapports naturels des plantes, et ouvre de nouvelles routes dans la synthèse botanique.

Le bel Ouvrage des liliacées par Redouté, se continue.

Poiret donne dans des supplémens de l'*Encyclopédie*, la description des plantes qui ont été découvertes depuis l'impression des premiers volumes.

Pearson a donné quelques fascicules de son Ouvrage sur les champignons.

On a plusieurs autres travaux particuliers.

Mais malgré l'utilité de ces travaux particuliers, on sent assez qu'il nous manque un ouvrage complet, un *Species*, qui réuniroit les descriptions de toutes les plantes connues.

Du Strychnos tieuté et de l'Antiaris toxicaria.

Leschenault a donné l'histoire des fameux poisons *ipo* et *upas*, que les habitans de Java, des Molusques, des îles de la Sonde, des Philippines..., emploient pour empoisonner leurs flèches. Ces poisons sont si actifs, que l'animal blessé périt, en une ou deux minutes, dans de grandes convulsions.

Ces poisons sont une gomme-résine que fournissent deux arbres différens, l'*antiaris toxicaria* et le *tieuté*.

L'*antiar* est un grand arbre dont quelques-uns ont jusqu'à cent pieds de hauteur, et dix-huit pieds de circonférence. Il en découle

une gomme-résine qui fournit le poison. C'est un arbre de la famille des orties et voisin du genre *brosimum*. Il est monoïque; il forme un genre nouveau, que l'auteur appelle *antiaris toxicaria*.

Tout ce qu'on a dit des émanations malfaisantes de cet arbre, est faux, ou au moins exagéré. Elles sont comme celles du mancenilier, nuisibles à certaines personnes et ne font point de mal à d'autres. Un habitant de Java monta devant l'auteur, à la cime d'un de ces arbres de cent pieds de hauteur, sans en être incommodé, et un autre ne put monter que jusqu'à 25 pieds; il enfla et fut malade pendant plusieurs jours. L'auteur eut lui même le visage et les mains couvertes de la gomme-résine d'un de ces arbres, sans en être incommodé. Des oiseaux se perchent sur ces arbres, des lézards montent dessus sans en ressentir aucun effet. D'autres plantes végètent à l'entour....

Le *tieuté*, ou *strychos tieuté*, donne encore un poison plus subtil que l'antiar. C'est une liane qui grimpe au haut des plus grands arbres. Ses racines, grosses comme le bras, sont recouvertes d'une écorce mince d'un brun rougeâtre, d'une saveur amère. Cette écorce fournit, par l'ébullition, la gomme-résine dont on prépare l'*upa*.

L'auteur n'en a vu ni les fleurs, ni les fruits.

Les habitans mélangent ces gommes-résines avec des terres et d'autres ingrédiens; mais l'auteur a éprouvé que la gomme-résine pure et sans mélange produit les mêmes effets.

L'auteur n'a pu s'assurer si ces deux gommes-résines sont de la même espèce.

La Condamine trouva aussi chez les sauvages de la rivière des Amazones, des flèches empoisonnées avec un poison très-subtil.

Humboldt et Bonpland ont reconnu qu'ils le tiroient de la liane *curaré*. Ils ne l'ont pas vue en fleurs.

Jussieu et Wildenow, d'après l'examen des branches, soupçonnent que cette liane appartient au genre *coriaria*.

De l'Ardina Hersfieldii.

Leschenault a vu à Java une plante dont les propriétés sont tout opposées; il en donne la description. Les indigènes l'appellent *prono-djivo*, mots signifiant *qui donne de la force à l'ame*. C'est un arbuste de trois à quatre pieds de hauteur de la famille des papilionacées.

DE LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

Des Bourgeons.

Aubert du Petit-Thouars persiste à soutenir son opinion sur les bourgeons. Il m'a adressé des réclamations, 1° sur ce que je n'avois pas parlé de son Ouvrage : j'aurois pu lui faire les mêmes reproches ; 2° sur ce que j'avois dit que Darwin avoit avancé une opinion analogue à la sienne ; mais *c'est un fait ;* 3° il cherche à réfuter l'objection qu'on lui a faite, que dans son opinion les nouvelles branches qui, chez un arbre greffé, poussent au-dessous de la greffe, devroient être de la même nature que l'arbre greffé, au lieu qu'elles sont constamment de la nature du sauvageon ; mais ses réponses n'ont pas paru bien satisfaisantes.

Sans doute dans ses nouveaux travaux il tâchera de répondre à ces différens faits.

De la Chaleur des Plantes.

Nau a recherché s'il étoit prouvé que les plantes avoient une chaleur propre. Il croit que toutes les expériences faites à cet égard ne donnent pas de résultats satisfaisans.

De l'Ascension de la Sève.

Palissot Beauvoir a cherché à décider par des expériences la grande question de l'ascension de la sève. Il a enlevé à la tige de plusieurs arbres une petite portion d'écorce, en laissant au milieu une très-petite portion d'écorce. Il a bien ratissé la portion de la tige dépouillée de son écorce pour en enlever le *cambium.*

Néanmoins la petite portion d'écorce demeurée au milieu de cette tige dépouillée d'écorce, a continué à végéter, et même dans un érable il y a poussé une petite tige avec ses feuilles.

Il en a conclu qu'il n'y avoit point d'ascension de la sève.

Je ne sais si ce fait autorise à tirer une pareille conclusion.

Mais le mouvement de la sève montante et descendante paroît prouvé par un si grand nombre de faits, qu'il est difficile de le révoquer en doute.

De

De la Floraison des Mousses.

Palisot de Beauvois a fait de nouvelles recherches sur la floraison des mousses. Ses conclusions sont les suivantes.

« Il nous semble qu'on doit tenir pour constant que les *mousses*, les *lycopodes* et les *fougères* sont munies de deux organes, que leur poussière est un véritable pollen, et qu'ils portent de véritables semences, plus un troisième organe, ou des gemmes analogues à celles que l'on observe sur quelques plantes *phanérogames*, lesquelles sont indépendamment munies d'étamines et de pistils. »

Des caractères des Plantes monocotylédones et dicotylédones.

Nul doute, dit Richard, que la division des plantes sexifères en *monocotylédones* et *dicotylédones*, observée d'abord par Césalpin, ne soit naturelle ; mais il faut admettre parmi ces dernières, des *acotylédonées* et des *polycotylédonées*. Il ne faut introduire dans les premières, aucune des plantes de la *Cryptogamie* de Linnée. Le *cycas* et le *zamia*, dont l'embryon a une structure analogue à celle qu'on peut remarquer dans celui de l'*hippocastanum*, du *castanea*, etc., refusent leur association aux monocotylédonées.

Ne pouvant suivre ici l'auteur dans tous les détails intéressans qu'il donne sur les *embryons* des plantes, nous allons copier ce qu'il en dit dans les Cahiers cinquième et sixième de la IXe année des *Annales du Muséum*, page 478.

Il divise toutes les plantes en deux grandes classes.

Les INEMBRYONNÉES, dont les caractères sont *nul sexe*, *sporula*, *nul embryon*.

Les EMBRYONNÉES ont sexes, graines, embryon.

Il sous-divise les embryonnées en trois,

Endorhizes,

Synorhizes,

Exorhizes.

Les *endorhizes*. Radicule (ou tigelle), perforée ou rompue dans la germination, par un (ou plusieurs) tubercule interne, qui devient la racine de la plantule : un seul cotylédon renfermant d'abord la gemmule dans une cavité close de toutes parts.

Les *synorhizes*. Sommet de la radicule attaché à une subs-

tance endospermique, qu'il déchire en émettant par la germination un tubercule interne qui devient la racine de la plantule. Deux ou plusieurs cotylédons, entre les bases desquels est située, ou naît la gemmule.

Les *exorhizes*. Radicule devenant elle-même la racine primordiale de la plantule. Plusieurs cotylédons, le plus souvent deux, cachant entre leurs bases le point d'origine de la gemmule; très-rarement nul cotylédon distinct.

La *sporule* (1). Parée de son réceptacle est un corps simple d'un tissu uniformément continu, comme nu, ou revêtu d'une cuticule inorganisée, et qui est lui-même le rudiment d'une nouvelle plante. Peut-être qu'un jour la diversité de germination des sporules fournira des divisions dans les *inembryonnées*.

La *graine* est un corps composé renfermant sous son tégument organisé un embryon, qui n'ayant aucune continuité vasculaire avec le tégument, est le rudiment d'un nouveau végétal.

Les signes habituels, ou organiques, ne sont nullement exclus par la nouvelle division; seulement ils se trouvent augmentés d'un nouveau signe tiré de l'origine des racines. Je n'oserois cependant assurer que ce moyen de distinction sera toujours exempt d'incertitude, surtout à l'égard des herbes aquatiques.

Le nombre des cotylédons deviendra ce qu'il doit être, un *caractère secondaire* dans la division générale des plantes embryonnées ou sexifères. *La structure de l'*EMBRYON *et par conséquent son développement par la germination, fourniront le caractère primitif.*

L'unité de cotylédon sera générale pour les *endorhizes*.

Le nombre, la connexion et le manque des cotylédons, étant subordonnés au caractère principal des *synorhizes* et des *exorhizes*, ne troubleront plus dans ces classes la marche des affinités naturelles.

Ces nouvelles vues ont été combattues avec peu de ménagement. L'auteur les a soutenues avec chaleur. Les botanistes doivent écouter les deux parties et prononcer avec calme.

---

(1) *Sporule*, nom donné par Hedwig aux corpuscules par lesquels les plantes qui n'ont point de sexe, les *agames* ou *agenies*, se multiplient. La sporule fait ici les fonctions de la graine dans les plantes sexuelles.

DE LA MINÉRALOGIE.

De la Sodalite.

Le docteur Thomson, dit Gillet-Laumont, vient de décrire deux nouvelles substances minérales qui paroissent venir du Groënland : l'une est la sodalite et l'autre est l'allonite.

La sodalite est d'un très-beau vert.

Sa forme primitive est le dodécaèdre à plans rhombes.

Sa pesanteur spécifique est 2,378.

Thomson l'a analysée et en a retiré,

Silice	38.00
Alumine	27.00
Chaux	2.70
Oxide de fer	1.00
Soude	23.50
Acide muriatique	3.00
Matière volatile	2.10
Perte	2.70

De l'Allonite.

L'allonite ressemble parfaitement à la gadolinite, avec laquelle on l'a confondue pendant long-temps; mais l'analyse a démontré qu'elle en diffère entièrement.

Thomson en a retiré,

Silice	35.4
Alumine	4.1
Chaux	9.2
Oxide de fer	25.4
Oxide de cerium	33.9

Cette grande quantité de cerium fait classer cette substance parmi les mines de cerium.

De la Cryolite.

Le même vaisseau apportoit du Groënland de gros morceaux de cryolite, accompagnée de beaucoup d'oxide de fer, de fer spathique,

de cuivre pyriteux, de plomb sulfuré et de quartz; ce qui prouve qu'elle doit être rangée parmi les substances de filon.

De la Cymophane.

M. Bruce, professeur de minéralogie à New-Yorck, a vu des granits qui contiennent de la cymophane, ou chrysopale.

De la Magnésie native.

Le même minéralogiste a donné la description d'une magnésie native qu'il a trouvée dans l'Etat de New-Jersey aux Etats-Unis.

Sa couleur est blanche, ou d'un gris blanchâtre.

Son éclat est nacré.

Sa structure est feuilletée.

Sa pesanteur est 2.13.

Elle forme de petits filons de quelques lignes à un pouce, dans une roche de serpentine.

Cette substance a donné par l'analyse,

Magnésie.	70
Eau.	30

DU MISPIKEL,

Chevreul a donné une nouvelle analyse de cette substance; elle contient, suivant lui,

Arsenic.	43.418
Fer.	34.938
Soufre.	20.184
Perte.	1.510

Il pense que le mispikel peut être une combinaison d'arsenic et de sulfure de fer au *minimum*.

Mine de Fer oxidé et de Zinc oxidé.

Maclure a apporté de New-Jersey aux Etats-Unis, une mine de fer oxidé qui est mélangé avec le zinc oxidé.

Sa couleur est rougeâtre.

Elle agit sur le barreau aimanté.

Vauquelin en a retiré,

Fer oxidé au *maximum*	45
Zinc oxidé, environ	50
Manganèse oxidé au *minimum*	5

Mine de Fer oxidé et de Manganèse oxidé.

Cette mine également apportée des Etats-Unis par Maclure, est noirâtre.

Elle agit sur le barreau aimanté.

Vauquelin en a retiré de cinq parties,

Silice	1.700
Chaux	1.000
Fer oxidé au *minimum*	1.500
Manganèse au *minimum*	0.350
Alumine	0.150
Magnésie	0.100

Il a observé que cette silice peut être dissoute par l'acide muriatique, d'où il conclut qu'elle est ici dans un état de combinaison.

Berzelius a prouvé que le silicium se combinoit avec le fer, et lui donnoit de nouvelles qualités. Ne pourroit-on pas soupçonner que la silice dans cette mine y étoit à l'état de silicium?

De la Soude.

Humboldt rapporte que dans plusieurs endroits du Mexique, dans la vallée de Mexico et autres lieux, jusqu'à deux mille et deux mille cinq cents mètres de hauteur, on trouve une terre argileuse appelée par les naturels *tequesquitte*, laquelle est accompagnée d'une très-grande quantité de carbonate et de muriate de soude qu'on en retire. M. Gorcés, ajoute-t-il, a prouvé qu'en perfectionnant les moyens qu'on emploie pour extraire ces sels, on pourroit donner le quintal de carbonate de soude à moins de trente sous tournois.

L'origine de cette soude seroit-elle le produit de la décomposition des roches volcaniques qui, comme on sait, en contiennent toujours une assez grande quantité?

Ou cette soude viendroit-elle de la décomposition des sels contenus dans les eaux de la mer, comme le prouveroit la grande quantité de muriate de soude qui se trouve avec ce carbonate de soude dans les lacs de Natron. Cette dernière opinion est plus vraisemblable.

Mais il faut attendre de nouveaux faits.

DE MES LEÇONS DE MINÉRALOGIE.

J'ai réuni dans l'Ouvrage que je publie sous le titre de *Leçons de Minéralogie, données au Collége de France*, les principales notions que nous avons aujourd'hui sur les substances minérales.

« Nous avons en français, dis-je dans la préface de cet Ouvrage, un grand nombre de bons Traités de Minéralogie. Néanmoins je ne crois pas inutile aux progrès de la science, de publier les leçons de Minéralogie que je donne au Collége de France. On y trouvera les découvertes nombreuses de nouvelles substances minérales que les minéralogistes font journellement, et les analyses qu'en font les chimistes.

Les alcalis et les terres sont, d'après les expériences de Scheebeck, de Davy, de Berzelius, de Gay-Lussac, de Thenard..., des oxides de métaux particuliers, le *potassium*, le *sodium*, le *silicium*... Ceci nous en donne des notions entièrement différentes de celles que nous en avions Je les expose en détail, et je fais voir les changemens qu'elles doivent produire dans la science Minéralogique. Les découvertes faites précédemment, de substances métalliques inconnues, telles que le zinc, le manganèse, le titane, le cerium..., nous avoient prouvé que certaines substances minérales qu'on avoit classées avec les pierres, n'étoient que des oxides métalliques, tels que les calamines, les différentes variétés de manganèse, le chrome oxidé vert, le ruthil, ou schorl rouge, l'oisanite, le sphène, la pictite, le minéral de Bastnaës, le tantaite, l'yttria.

Ces nouvelles expériences nous prouvent également que toutes les substances minérales classées avec les pierres, sont aussi des oxides métalliques. Le quartz, par exemple, doit être regardé comme un oxide pur de silicium, le saphir, comme un oxide pur d'aluminium, le péridot, comme un oxide de magnesium mélangé avec les oxides de silicium et de fer... Enfin toutes les pierres ne doivent plus être regardées que comme des composés de différens oxides.

Des oxides des métaux connus antérieurement, tels que ceux d'étain, de fer oxidé au *minimum* ou au *maximum*, comme l'aimant, les fers de Coni, les fers de l'isle d'Elbe... sont plus ou moins durs, ont plus ou moins de volume, cristallisent régulièrement, ou confusément, comme les quartz, les saphirs, les corindons...; on sait que les oxides d'étain, ou la potée d'étain, les oxides rouges de fer... ont une si grande dureté qu'ils servent à polir les glaces....

Ces expériences confirment de plus en plus l'opinion que je soutiens depuis long-temps, que l'analyse chimique est le meilleur moyen de connoître la nature des minéraux.

Il n'y a encore que le premier volume de cet Ouvrage imprimé. Le second paroîtra bientôt.

DE LA CRISTALLOGRAPHIE.

Preschtel a donné de nouvelles vues sur la Cristallographie.

Bergman et ceux qui se sont occupés de Cristallographie après lui, ont envisagé les cristaux comme composés de petits polyèdres réguliers, le rhombe, le cube... qu'on obtient par le clivage des cristaux, ou de prismes triangulaires, de tétraèdres....

Preschetl part d'un autre principe. Les corps, dit-il, ne peuvent cristalliser qu'autant qu'ils sont liquides. Or *les molécules des liquides sont informes*. Mais rapportons ses propres paroles.

La forme coagulée, ou solide, n'est pas un attribut général de la matière; elle ne peut appartenir qu'aux corps solides, et non aux corps liquides, dont les particules sont INFORMES.

Lorsqu'une particule d'un liquide s'approche du passage à l'état coagulé ou solide, elle cesse d'être informe, ce qui caractérise l'état liquide et prend une forme arrondie.

« *Si deux globules demi-fluides de la même espèce s'attirent réciproquement dans le temps qu'ils passent à l'état solide, ils s'appliqueront l'un à l'autre par une face perpendiculaire à la direction de leur attraction moyenne.*

» Ces globules, que pour abréger je nommerai *globules de formation des molécules intégrantes de cristaux*, et qui naissent subitement, et au même moment dans ces parties de la dissolution où le dissolvant ou son attraction diminuent, doivent s'attirer les uns les autres dès qu'ils auront quitté leur liquidité

antérieure, et que leur distance réciproque sera diminuée, chaque globule aura autant de faces planes qu'il y aura eu d'au globules attirés par lui, et qu'il s'en sera trouvé appliqués à l'en t sur sa surface.

» Si un globule est environné de quatre autres globules, alors les faces attractives continueront d'agir jusqu'à ce que les plans de contact se coupent sous des angles égaux, et il naîtra un *tétraèdre*.

» Si cinq globules en environnent un, en ce cas les cinq plans égaux et semblables qui en naîtront, formeront un *prisme* triangulaire.

» Enfin, quand six globules agiront ensemble sur un seul, et termineront ce globule par six plans égaux et semblables, on aura un *cube*. »

Le principe fondamental de cette opinion paroît appuyé sur les faits. Tous les corps que nous connoissons, ne cristallisent qu'en passant de l'état liquide à l'état solide. Si on fait fondre dans un creuset, du bismuth, de l'antimoine..., et qu'on les fasse écouler peu à peu par un petit trou pratiqué à la partie inférieure du creuset..., il se formera des cristaux cubiques très-prononcés dans la portion du creuset où ces métaux auront passé à l'état solide.

Or les particules de ces métaux *à l'état de fusion*, paroissent globuleuses. Il faut donc que ces particules globuleuses aient passé à l'état cubique.

Mais ces phénomènes se seront-ils opérés de la manière dont suppose Preschtel? c'est ce qui doit être l'objet d'une discussion approfondie.

L'auteur ne croit pas que la molécule des cristaux soit bien déterminée. Il pense que le chrome, par exemple, peut ne pas être une des molécules primitives des cristaux. « Ainsi, dit-il, on peut considérer le *rhomboèdre* comme *étant la réunion de deux prismes égaux à bases triangulaires isocèles*, accolées de manière que la diagonale du rhombe est la base commune des deux triangles.

On peut considérer, ajoute-t-il, le rhomboèdre de spath calcaire, comme un composé de tétraèdres...

Nous avons dit ailleurs, que d'autres cristallographes, tels que moi et Bournon..., partagent la même opinion sur le rhombe, le cube..., que nous ne regardons pas comme des molécules primitives, mais comme composées.

La

La théorie de la forme des molécules des cristaux doit donc être soumise à un nouvel examen.

Preschtel a reconnu toute l'influence de la cristallisation dans la formation des corps solides. « Il suit naturellement, dit-il, que c'est la cristallisation qui est en général la vertu formatrice dans la nature, et qu'il n'y a que l'*informe* (le fluide) qui existe sans cristallisation ; mais que tout autre corps au monde est cristallisé, quoique cette cristallisation soit si souvent dérangée, si enveloppée, si irrégulière, qu'on ne peut la déterminer. Si à cet égard on ne veut plus flotter à l'avenir entre les conjectures et les analogies, il sera nécessaire en Physique de distinguer ce qui concerne la cristallisation de la *matière vivante*, de la cristallisation de la *matière morte*. Il est vrai qu'il y a ici encore bien des lacunes à remplir. Mais si l'on étudie à fond le tableau que je viens de présenter de la marche de la cristallisation, depuis son commencement et son point de départ qui est l'état liquide, et les autres détails que j'ajouterai par la suite, on appercevra déjà ici *une sorte de vie* dans la simple formation d'êtres inanimés. Ce n'est, il est vrai, que le plus foible commencement de l'*état de vie*, puisqu'il se borne à l'*accroissement*. »

On voit que Preschtel se rapproche de mon idée, de regarder la formation des êtres organisés, ou *vivans*, comme une véritable cristallisation, idée qui nous dévoile le mécanisme des plus secrètes opérations de la nature.

Malus a donné encore plus de poids à mon opinion, en disant avoir reconnu dans les parties transparentes des végétaux et des animaux, des *molécules régulières* qui produisent sur la réflexion et la réfraction de la lumière, les mêmes phénomènes que les molécules régulières du cristal d'Islande. (*Journal de Physique*, tome LXXIII, page 200.)

Enfin tout confirme le grand principe que j'ai développé, que *l'univers entier et toutes ses parties ont été formées par cristallisation.*

D'autres savans se sont également occupés avec succès de l'étude de la Cristallographie.

Nous devons à Bournon un très-beau travail sur cet objet. Il a donné la description d'un grand nombre de variétés non décrites de spath calcaire.

Wollaston, Malus ont donné des mesures plus exactes des angles de plusieurs cristaux.

Les angles du rhomboïde du spath calcaire sont, suivant eux, 101° 55′ et 78° 5′.

Malus ajoute que les valeurs de presque tous les angles qu'on a assignées aux différens cristaux et à leurs molécules, sont en général inexactes, excepté dans les cristaux cubiques....

Linnée fit voir le premier l'utilité de la Cristallographie pour reconnoître les minéraux cristallisés.

Romé de Lisle suivit, avec son talent ordinaire, ces vues de Linnée, et mérita d'être appelé *le père de la Cristallographie.*

Bergman développa ensuite tout le mécanisme de *la structure des cristaux*, dans un beau Mémoire qu'il inséra dans les Actes d'Upsal, et qui se trouve dans ce journal, tome XL.

Weiss a publié un nouveau travail sur la Cristallographie, dont Brochant a donné un extrait dans le *Journal des Mines*, n° 173. Il convient que l'idée principale de la structure des cristaux est due à Bergman. « On ne peut nier, dit-il pag. 352, » que l'IDÉE MÈRE de cette théorie de la structure des cristaux » n'ait été trouvée par Bergman avant Haüy; mais il est constant » que celui-ci n'avoit aucune connoissance de ce travail. »

Il est constant au contraire qu'il le connoissoit parfaitement; (et Brochant ne l'ignore pas.)

« *Dans le temps*, dit-il, *Théorie de la structure des cristaux*, » introduction, page 39, *où* JE COMMENÇOIS *à me livrer à* » *l'étude de la structure des cristaux*, j'ai eu occasion de lire » un Mémoire de M. Bergman sur la cristallisation.

» J'ai été frappé de l'explication que donne Bergman du spath » calcaire, dent de cochon. Cette explication est bien vue, en- » tièrement conforme à la nature, et s'il eût suivi pour les » autres cristaux l'indication de la nature, il eût ajouté l'honneur » d'avoir ajouté un plein succès à celui *d'avoir publié* LE PREMIER » *des vues satisfaisantes sur la structure des cristaux.* »

DE LA GÉOLOGIE.

La connoissance des substances qui ont formé notre globe, et des lois qui ont présidé à cette formation, est l'objet de la Géologie.

Cette science acquiert tous les jours des faits précieux.

De la Géologie des Etats-Unis.

W. Maclure a publié des observations intéressantes sur la géologie des Etats-Unis, et il les a accompagnées d'une belle carte enluminée, sur laquelle on distingue d'un coup d'œil les différens terrains qui y sont désignés par différentes couleurs.

Ces terrains sont de la même nature que ceux des autres continens.

1°. Terrains primitifs, granit, porphyre, gneis....
2°. Terrains de transition.
3°. Terrains secondaires.
4°. Terrains d'alluvion.
Les montagnes y sont peu élevées.
5°. Il n'y a point de terrains volcaniques.

Le mont *Elie*, et quelques autres terrains sur la mer du sud, font exception et sont volcaniques.

Ces différens terrains sont bien séparés les uns des autres, et ne présentent pas sur ce continent la confusion qu'on y rencontre dans l'ancien continent.

De la nature des Terrains des environs de Christiania.

Buch, dans son voyage en Norwège, a fait auprès de Christiania des observations géologiques du plus grand intérêt. Il a observé des couches calcaires noirâtres coquillières, remplies d'entroques, qui étoient recouvertes par des porphyres, des granits.... et autres substances des terrains primitifs.

Il faudroit des descriptions de ces terrains, plus détaillées que celle qu'il a donnée, pour savoir si ces positions du calcaire coquillier, sous des terrains primitifs, ne sont pas les effets du bouleversement de ces terrains, du renversement de ces montagnes..

Des Fossiles.

On sent, plus que jamais, combien la connoissance des fossiles est nécessaire à la géologie de la surface du globe. Une partie de cette surface est formée de terrains secondaires, dans lesquels sont enfouis différens fossiles, ou débris des êtres organisés. La nature de ces fossiles peut indiquer l'époque de la formation de ces terrains et la manière dont ils ont été formés.

Les prêtres égyptiens avoient déjà observé l'immense quantité de coquilles fossiles qu'on trouvoit auprès de Memphis; d'où ils concluoient que les eaux des mers avoient couvert tous ces terrains, et que toute la Basse-Egypte étoit un pays nouveau abandonné par la mer: car ils reconnurent que ces coquilles (qui sont des numismales, d'après les échantillons que m'ont donnés les savans qui ont été dans ces contrées) étoient des coquilles marines; et ils le prouvoient encore par la qualité du sel marin qui étoit dans ces contrées.

Cette vérité a été ensuite reconnue par tous les savans qui se sont occupés de la Géologie.

On y a postérieurement joint l'étude de tous les autres fossiles, ou débris fossiles des divers animaux, les mammaux, les oiseaux, les poissons, les molusques, les insectes, ainsi que celle des végétaux fossiles.

Nous avons rapporté précédemment les travaux qu'ont faits à cet égard les savans les plus distingués, les Leibnitz, les Camper, les Hunter, les Blumemback, les Deluc... Buffon parle de débris fossiles d'éléphans trouvés auprès de Meaux...

On continue avec activité ces recherches.

On a trouvé cette année en Hongrie le squelette entier fossile d'un mammouth, ou mastodoute.

D'un petit coquillage de la Méditerranée analogue à des fossiles des environs de Paris et de Bordeaux.

La question intéressante de savoir, si parmi les fossiles il en existe d'analogues aux animaux et végétaux vivans actuellement, est enfin décidée. Il est reconnu qu'il existe des analogues, et chaque jour de nouveaux faits confirment cette vérité.

Ménard de la Groye a trouvé parmi des coquillages recueillis dans le golfe de Tarente, une petite coquille qu'il a nommée *marginella auriculata*, laquelle ressemble parfaitement à des coquilles fossiles des environs de Paris et de Bordeaux, décrites par Lamarck. (*Annales du Muséum*, tome IV, page 436, et tome VIII, pl. 60, fig. 11).

DE LA FORMATION DE TERRAINS SOUS L'EAU DOUCE.

Les prêtres d'Egypte avoient cru que tous les fossiles avoient été déposés par les eaux de mer. Les connoissances acquises postérieurement ont fait voir que les eaux douces des lacs écoulés ont également déposé plusieurs de ces fossiles. C'est ce que j'ai prouvé (*Théorie de la Terre*, tome IV, page 496). Tous les géologues ont reconnu la même vérité. Lamanon avoit dit que le bassin de Paris avoit été un grand lac dans lequel avoient été formés les plâtres. Il avoit été conduit à cette idée par les coquilles fossiles qu'il y avoit trouvées semblables à celles des rivières existantes aujourd'hui, telles que les planorbes, les lymnées... Deluc avoit dit que les coquilles fossiles si nombreuses qu'on trouve aux environs de Mayence, étoient fluviatiles...

Cuvier et Brogniart ont traité de nouveau cette question dans un Mémoire inséré dans ce Journal, tome LXXII, et dont ils viennent de donner une nouvelle édition. Ils pensent que non-seulement le bassin de Paris, mais celui d'une grande partie de la France, ont éte formés sous les eaux douces, parce qu'on trouve dans tous ces terrains un grand nombre de coquilles fossiles fluviatiles et terrestres. Mais on trouve au-dessus et au-dessous des couches où sont ces coquilles fluviatiles, d'autres couches où sont des quantités prodigieuses de coquilles marines. Voici l'explication qu'ils donnent de ces faits.

« En reprenant ces couches (des environs de Paris), disent-ils » (pag. 46 de la nouvelle édition), depuis la craie, on se représente,

» (1°.) Une mer qui dépose sur son fond une masse immense » de craie, et des molusques d'espèce particulière.

» (2°.) Cette précipitation de craie et des coquilles qui l'accompagnent, cesse tout-à-coup. Des couches d'une toute autre » nature lui succèdent, et il ne se dépose d'abord que de l'argile » et du sable (1).

» (3°.) Mais bientôt une autre mer, ou la même, produisant » de nouveaux habitans, nourrit une prodigieuse quantité de » molusques testacés, tout différens de ceux de la craie. Elle

(1) J'ai fait voir que dans ces couches il s'y trouve des bois fossiles.

» forme sur son fond des bancs puissans, composés en grande
» partie des enveloppes testacées de ces molusques.

» Peu à peu cette production de coquilles diminue et cesse
» aussi tout-à-fait, la mer se retire.

» (4°.) Le sol se couvre d'eau douce. Il se forme des couches
» alternatives de gypse et de marne, qui enveloppent, et les
» débris des animaux que nourrissent ces LACS, et les ossemens
» de ceux qui vivoient sur leurs bords.

» (5°.) La mer revient. Elle nourrit d'abord quelques espèces
» de coquilles bivalves et des coquilles turbinées. Ces coquilles
» disparoissent et sont remplacées par des huîtres. Il se passe en-
» suite un intervalle de temps pendant lequel se dépose une
» grande masse de sable. On doit croire ou qu'il ne vivoit alors
» aucun corps organisé dans cette mer, ou que leurs dépouilles
» ont été complètement détruites; car on n'en voit aucuns débris
» dans ce sable.

» (6°.) Mais les productions variées de la seconde mer infé-
» rieure reparoissent, et on retrouve au sommet de Montmartre,
» de Romainville, de la colline de Nanteuil-le-Haudouin, etc.,
» les mêmes coquilles qu'on a trouvées dans les couches moyennes
» du calcaire grossier.

» (7°.) Enfin la mer se retire entièrement pour la seconde fois.
» Des *lacs*, ou des mares d'eau douce la remplacent et couvrent
» des débris de leurs habitans presque tous les sommets des
» coteaux, et les surfaces mêmes de quelques-unes des plaines
» qui les séparent. »

Néanmoins ils font (pag. 167) un aveu important:

« On ne peut donc douter, disent-ils, que les premières couches
» de gypse (les inférieures) n'aient été déposées *dans un liquide*
» *analogue A LA MER*, puisqu'il nourrissoit les mêmes animaux.
» Cela n'infirme point l'autre conséquence que nous avons
» tirée sur la formation des couches supérieures. Elles ont été
» déposées *par un liquide analogue A L'EAU DOUCE*, puisqu'il
» nourrissoit les mêmes animaux. »

J'ai fait voir dans mes premières observations sur ce Mémoire, que ces suppositions d'allées et de revenues des eaux des mers étoient contraires à tous les faits, et ne pouvoient se soutenir (*Journal de Physique*, tome LXXII, page 460.)

J'ajoute qu'il paroîtra peut-être difficile d'admettre *deux formations différentes* des couches de gypse, l'inférieure dans des

eaux analogues à la mer, et les supérieures dans des *eaux analogues à l'eau douce*. Cette opinion fut déjà avancée par Lamanon (*Journal de Physique*, tome XVI, page 80); il pensoit que Montmartre avoit été formé dans un LAC d'eau douce, parce qu'il disoit y avoir également trouvé des coquilles d'eau douce. Son opinion n'eut aucune faveur, et je crois, avec raison. Je lui avois dit que je ne la croyois pas fondée.

On préférera peut-être de dire avec moi, « que ces coquilles » d'eau douce que Lamanon disoit avoir trouvées dans le gypse » de Montmartre, y ont été apportées par des courans, comme » on est obligé de convenir qu'y ont été apportés les cyclostomes » terrestres, et les débris des animaux des continens qu'on y » trouve. »

Il me semble qu'on peut donner une explication satisfaisante de tous ces phénomènes, en supposant qu'après la retraite totale des eaux des mers de dessus ces terrains, il s'y est formé un lac d'eau douce, comme nous en voyons en si grand nombre sur la surface du globe. La chaussée de ce lac étoit du côté de Mantes, à dix lieues au-dessous de Paris; il s'étendoit le long des vallées de l'Oise, de la Seine, de la Marne, de l'Yonne...

Il nourrissoit des coquilles fluviatiles..., dont les débris se mélangeoient avec les nouveaux terrains qui se formoient dans son sein.

Mais les mouvemens des eaux de ce lac dégradoient les terrains qui lui servoient de bassin. Ces dégradations ont été très-considérables... Les fossiles coquilles ou autres contenues dans ces terrains formés antérieurement dans le sein des mers, étoient dégagées, et pouvoient être charriées avec les coquilles fluviatiles dans les nouvelles couches qui se formoient. On ne doit donc pas être surpris qu'on trouve dans ces couches des coquilles marines mêlées avec des coquilles fluviatiles, comme à Pierre-Laie...

Ainsi ces terrains des environs de Paris offriront des fossiles d'origine marine, d'autres d'origine fluviatile....

Les débris des fossiles fluviatiles des animaux et des végétaux des continens, y seront charriés par les mêmes causes que dans tous les autres lacs et les mêmes mers.

Les mêmes phénomènes auront pu avoir lieu dans tous les endroits, où après la retraite des eaux des mers il se sera formé des lacs d'eau douce, comme je l'ai dit précédemment.

Cette explication me paroît plus conforme aux faits connus, que celle des auteurs qui supposent, 1° que la mer est revenue plusieurs fois couvrir ces terrains; 2° qu'elle a formé les couches inférieures de gypse; 3° qu'elle disparoît, et succèdent des eaux douces qui déposent les couches supérieures de gypse; 4° que la mer, qui a déposé les couches des grands bancs calcaires, revient, et va déposer à la cime de Montmartre, de Romainville..., ces coquilles marines semblables à celles de ces pierres....

DE LA GÉOGRAPHIE.

La connoissance de la surface du globe fait une partie essentielle des sciences naturelles, et principalement de la Géologie; elle a d'ailleurs pour l'homme un intérêt tout particulier, en lui faisant connoître le lieu de son habitation et les avantages qu'il peut y trouver.

Cette science étoit si peu avancée chez les anciens Grecs, qu'ils croyoient que la surface de la terre étoit plane et circulaire. Ils supposoient que l'Océan couloit à sa circonférence comme un grand fleuve. C'est l'idée que nous en donne Homère.

Mais les grands peuples, tels que les Hindoux, les Chaldéens, les Egyptiens..., connoissoient la figure sphéroïdale de la terre, et savoient qu'elle tournoit sur son axe.

Eudoxus enseigna le premier cette doctrine aux Grecs, qui la transmirent aux Romains. Mais les uns et les autres étoient bien éloignés de connoître la surface de la terre. Chaque siècle qui s'est écoulé depuis eux, a ajouté aux connoissances géographiques. Néanmoins les géographes n'ont commencé à avoir des connoissances exactes, que depuis la découverte du cap de Bonne-Espérance et celle de l'Amérique; la Géographie depuis cette époque a fait des progrès immenses.

Les Ouvrages des géographes modernes, tels que Pinkerton, Malte-Brun..., ont recueilli toutes les notions géographiques éparses, et on connoît assez bien aujourd'hui presque toute l'étendue des mers et les côtes des continens qui les bordent. D'après les voyages des Cook, des Vancover, des Fleurieu, des Bougainville, des Lapeyrouse, des Dantrecasteaux, des Baudins, des Krusenstein..., il n'y a plus que quelques côtes éloignées et quelques détroits à visiter.

Mais il n'en est pas de même de l'intérieur des grands continens.

On

On connoît assez bien la Sibérie d'après Gmelin, Pallas, Patrin, mais toute la partie centrale de l'Asie est encore peu connue. Les contrées des monts Immaïs, des Altaï et de leurs chaînes, la Grande-Tartarie indépendante..., ne sont presque connus que de nom.

Les Anglais ont envoyé des ambassadeurs au Thibet, à Ava, au Pegou..., dont les relations ont donné quelques notions sur ces contrées.

Les grandes îles de l'Archipel indien ne sont connues que sur les côtes. Leur intérieur est presque entièrement inconnu.

Les établissemens des Anglais à Botany-Bay, au port Jackson..., nous ont donné quelques connoissances sur ces côtes de la Nouvelle-Hollande, de la terre de Diémen...; mais ils n'ont pas pu pénétrer dans l'intérieur de ces contrées, disent Péron et Lesueur, qui nous ont donné des détails intéressans sur ces pays.

Leurs descriptions feroient croire que des montagnes inaccessibles, quoique peu élevées, sont formées de terrains feuilletés, soit gneis, soit schistes micacés, soit schistes argileux dont les feuillets sont à peu près verticaux et séparés par des vallées profondes. Le voyageur Flinders ajoutera encore beaucoup à nos connoissances à cet égard, ainsi que Krusenstein.... Les habitans sont peut-être les moins avancés en civilisation de tout le globe. Mais l'industrie anglaise et leur savante administration ont déjà vivifié ces contrées, où ils ont fondé des cités opulentes.

L'intérieur de l'Afrique est une des contrées les moins connues, quoiqu'il ait existé sur les limites de ce vaste continent de puissans empires très-civilisés, tels que l'Egypte, Carthage....

L'activité anglaise nous a procuré dans ces derniers temps quelques notions plus détaillées sur ces vastes contrées.

Bruce, Valentia nous ont donné des détails insuffisans sur l'Abyssinie.

Une société anglaise, qui s'étoit proposé ces recherches, a envoyé de hardis et savans voyageurs dans l'intérieur de l'Afrique, qui se sont procuré des éclaircissemens intéressans.

Houghton a remonté le long de la rivière Gambie, pour aller à la découverte des grandes villes de Tomboucton, et de Houssa, qui paroissent les centres de tout le commerce intérieur de ce vaste continent; mais il n'a pu y parvenir. Néanmoins il a donné des éclaircissemens précieux.

Mungo-Park a continué les mêmes recherches. Il partit le 2

décembre 1793 en suivant à peu près la même route que Houghton; mais il fut également arrêté en route par les Maures. Néanmoins il ne s'est point découragé, et il a continué son voyage; mais on vient d'apprendre qu'il est péri, et que ses manuscrits sont perdus.

Les Européens se plaignent de ce que les Maures, maîtres aujourd'hui de ces contrées, ne veulent pas les y laisser pénétrer. Mais ces Maures sont-ils blâmables? lorsqu'ils savent que partout où pénètrent ces Européens, qui ne connoissent d'autres droits que la force, c'est pour s'emparer des pays, et réduire à l'esclavage les peuples qui les ont reçus de la manière la plus hospitalière. Ils sont donc bien autorisés à leur interdire l'entrée de leur pays, comme les Chinois le pratiquent.

Hornmann, envoyé par la même compagnie anglaise pour les mêmes recherches, est parti du Caire pour remonter aux sources du Nil. Il a déjà donné des détails intéressans sur ces contrées qui avoient été vues par Bruce.

D'un autre côté, les Anglais, maîtres du cap de Bonne-Espérance, ont envoyé des voyageurs qui ont remonté à plus de mille lieues du côté de l'équateur.

Les résultats de tous ces voyages doivent nous donner des notions sur l'intérieur de ce grand continent.

L'intérieur de l'Amérique est aussi peu connu que celui des autres continens. On a peu de notions sur les contrées situées au nord du Canada. Les Russes qui se sont emparés des côtes sur la mer du Sud, pourront nous les faire connoître, tandis que d'un autre côté on pénétrera par les baies d'Hudson, de Baffin, le Groënland....

Jefferson a envoyé le capitaine Lewis pour reconnoître les pays situés le long du Missouris. Lewis a remonté aux sources de ce fleuve situées dans une chaîne de hautes montagnes. Il a rencontré de l'autre côté de ces montagnes les sources de la *Colombia*, autre grande rivière qui se jette dans la mer du Sud.

Le Mexique et les côtes du Pérou sont à peu près connus, mais l'intérieur l'est peu.

Tout l'intérieur de l'Amérique méridionale jusqu'au cap Horn est très-peu connu.

Ce court exposé fait voir que la Géographie a encore beaucoup à acquérir, et que des hommes courageux et instruits s'occupent à la perfectionner.

Pour le minéralogiste et le géologue, il reste encore bien plus à faire. Il faut des *cartes géologiques* qui indiquent la nature des différens terrains, les chaînes des montagnes, leur hauteur, l'étendue des plaines, les atterrissemens, ou pays d'alluvion, les terrains volcaniques....

Mais on a tout à espérer de l'impulsion donnée aujourd'hui. Les Européens (et les Anglo-Américains) vont à la Nouvelle-Hollande, à la Chine, au Kamschatcha..., comme on alloit aux Antilles il y a un siècle. Ils observent bien, et il n'est pas douteux que le résultat de toutes ces observations ne nous fournisse bientôt une connoissance assez approfondie des différens terrains qui composent la surface du globe.

Des Volcans.

Les volcans n'ont pas présenté cette année des faits nouveaux, et nos connoissances sur ces grands phénomènes ont peu acquis.

Les 26 et 27 octobre, l'Etna a fait une éruption assez considérable, et a vomi une grande quantité de laves. Cette éruption a continué, mais jusqu'ici n'a présenté aucun phénomène nouveau.

Une nouvelle île est sortie du sein des eaux aux Açores.

DE LA PHYSIQUE.

Physique, phusis, φυσις, nature, exprime aujourd'hui la connoissance des lois du mouvement qui fait mouvoir tous les corps.

La Physique a fait de grands progrès cette année, parce que des physiciens distingués ont multiplié les expériences. *Il n'y a point de Physique sans expériences nouvelles*, me disoit Malus, et tous ces Traités de Physique sans expériences ne sont que des compilations qui n'avancent pas la science.

Il faut considérer les lois de la Physique sous plusieurs rapports.

1°. Les lois générales de la mécanique.

2°. Les lois du mouvement des solides élastiques ou non élastiques.

3°. Les lois du mouvement des liquides élastiques ou non élastiques.

4°. Les lois du mouvement des fluides en vapeurs, tels que l'eau en vapeurs.

5°. Les lois du mouvement des fluides gazeux qui sont tous

élastiques, tels que les différens gaz, l'oxigène, l'hydrogène, l'azote.

6°. Les lois du mouvement des fluides éthérés qui sont tous élastiques, tels que le fluide calorique, le fluide lumineux, le fluide électrique, le fluide magnétique....

7°. Les lois du mouvement de pression sur les corps solides, ou liquides, élastiques, ou non élastiques.

8°. Les lois du mouvement des corps organisés végétaux et animaux : elles constituent la physiologie végétale et animale.

9°. Les lois du mouvement des astres; ce sont les lois de l'Astronomie physique.

La connoissance de toutes ces lois diverses est immense, et fait voir toute l'étendue de la Physique. Aussi, malgré les progrès que cette science a faits, il lui reste encore beaucoup plus à acquérir.

Le principe général des lois du mouvement, est qu'il se communique toujours à différens corps en raison de leurs masses. Soit un corps A en repos : soit un autre corps B, qui vienne choquer celui-ci avec une force quelconque F. Si ces corps sont sans élasticité, cette force se partagera entre eux en raison de leur masse.

Mais si ces corps sont élastiques, cette communication des forces suivra d'autres lois.

Ces lois varient encore suivant que ces corps sont solides, liquides, ou aériformes.

De la Mécanique.

Lagrange dans la nouvelle édition de son admirable Ouvrage de *la Mécanique analytique*, a traité de toutes ces forces. Il divise la Mécanique en deux parties.

La *statique*, ou la théorie de l'équilibre.

La *dynamique*, ou la théorie du mouvement.

Dans chacune de ces parties, il traite séparément des corps solides et des fluides.

De la Statique.

« La Statique, dit-il, est la science de l'équilibre des forces. On entend en général par *force* ou *puissance*, la cause, quelle quelle soit, qui imprime ou tend à imprimer du mouvement au

corps auquel on la suppose appliquée. C'est aussi par la quantité du mouvement imprimé ou prêt à imprimer, que la force ou puissance doit s'estimer.

L'équilibre résulte de la destruction de plusieurs forces qui se combattent, et qui anéantissent réciproquement l'action qu'elles exercent les unes sur les autres. Le but de la Statique est de déterminer ces lois. Ces lois sont fondées sur des principes généraux qui peuvent se réduire à trois:

Celui du *levier*.

Celui de la *composition des forces*.

Celui des *vîtesses virtuelles*.

Du Levier.

« Archimède est l'auteur du principe du *levier*, lequel consiste en ce que si un levier droit est chargé de deux poids quelconques placés de part et d'autre du point d'appui à des distances de ce point réciproquement proportionnelles aux mêmes poids, ce levier sera en équilibre, et son appui sera chargé de la somme des deux poids. »

De la Composition des Forces.

« Le second principe fondamental de la Statique est celui de la *composition des forces*. Il est fondé sur cette supposition, que si deux forces agissent à-la-fois sur un corps suivant différentes directions, ces forces équivalent alors à une force unique capable d'imprimer au corps le même mouvement que lui donneroient les deux forces prises séparément. Or un corps qu'on fait mouvoir uniformément suivant deux directions différentes à-la-fois, parcourt nécessairement la diagonale du parallélogramme, dont il eût parcouru séparément les deux côtés en vertu de chacun des deux mouvemens. D'où l'on conclut que deux puissances quelconques, qui agissent ensemble sur un même corps, sont équivalentes à une seule représentée dans sa quantité et sa direction par la diagonale du parallélogramme dont les côtés représentent en particulier les quantités et les directions de deux puissances données... C'est ce qu'on peut voir dans tous les livres de statique et particulièrement dans la nouvelle Mécanique de Varignon. »

De la Vitesse virtuelle.

« On doit entendre, dit-il, par *vîtesse virtuelle*, celle qu'un corps en équilibre est disposé à recevoir, en cas que l'équilibre vienne à être rompu, c'est-à-dire la vitesse que ce corps prendroit réellement dans le premier instant de son mouvement : et le principe dont il s'agit consiste en ce que des puissances sont en équilibre quand elles sont en raison inverse de leurs vîtesses virtuelles estimées suivant les directions de ces puissances. »

Ce principe ne paroît pas avoir été connu des Anciens. C'est Guido Ubaldi qui l'a apperçu le premier ; Galilée l'a ensuite regardé comme une propriété générale de l'équilibre des machines.

Le principe des *vîtesses virtuelles* peut être rendu très-général de cette manière.

« *Si un système quelconque de tant de corps, ou points que l'on veut, tirés chacun par des puissances quelconques, est en équilibre, et qu'on donne à ce système un petit mouvement quelconque, en vertu duquel chaque point parcourt un espace infiniment petit, qui exprimera sa vîtesse virtuelle, la somme des puissances multipliées chacune par l'espace que ce point où elle est appliquée, parcourt suivant la direction de cette même puissance, sera toujours égale à zéro, en regardant comme positifs les petits espaces parcourus dans le sens des puissances, et comme négatifs les espaces parcourus dans un sens opposé.*

» Jean Bernoulli est le premier, que je sache, qui ait apperçu cette grande généralité du principe des vîtesses virtuelles, et son utilité pour résoudre les problèmes de statique. »

De la Dynamique.

« La Dynamique est la science des forces accélératrices ou retardatrices, et des mouvemens variés qu'elles doivent produire. Cette science est entièrement due aux modernes, et Galilée est celui qui en a jeté les premiers fondemens. Avant lui on n'avoit considéré les forces qui agissent sur les corps, que dans l'état d'équilibre, et quoiqu'on ne pût attribuer l'accélération des corps pesans, et le mouvement curviligne des projectiles, qu'à l'action constante de la gravité, personne n'avoit encore réussi à déterminer les lois de ces phénomènes journaliers d'après une cause

si simple. Galilée a fait le premier ce pas important, et a ouvert par là une carrière nouvelle et immense à l'avancement de la Mécanique. Cette découverte ne procura pas à Galilée, de son vivant, autant de célébrité que celles qu'il avoit faites dans le ciel (celle des satellites de Jupiter, des phases de Vénus, des taches du Soleil...); mais elle fait aujourd'hui la partie la plus solide et la plus réelle de la gloire de ce grand homme.

» Huyghens, qui paroît avoir été destiné à perfectionner et compléter la plupart des découvertes de Galilée, ajouta à la théorie de l'accélération des graves, celle du mouvement des pendules et des forces centrifuges, et prépara ainsi la route à la grande découverte de la *gravitation universelle*. La Mécanique devint une science nouvelle entre les mains de Newton, et ses *principes mathématiques*, qui parurent pour la première fois en 1687, furent l'époque de cette révolution.

» Enfin l'invention du calcul infinitésimal mit les géomètres en état de réduire à des équations analytiques les lois du mouvement des corps : et la recherche des forces et des mouvemens qui en résultent, est devenue depuis le principal objet de leurs travaux. »

On voit que Lagrange regarde Galilée, Huygens et Newton comme les principaux auteurs de la découverte des grandes lois de la Mécanique, d'après lesquelles on explique le système du monde. Leurs travaux ont été suivis par Euler et Lagrange lui-même... qui, forts de leur génie, ont amené la science au point où elle est.

Des Lois du mouvement des Solides.

La haute Géométrie s'est emparée des lois du mouvement des solides. Elle les ramène au principe des vîtesses virtuelles, c'est-à-dire aux lois de l'équilibre.

La Mécanique analytique de Lagrange offre un des plus beaux travaux en ce genre.

Poisson s'en est aussi occupé avec succès.

Tous les géomètres emploient aujourd'hui les mêmes méthodes.

Mais le physicien abandonnant ces voies abstraites, et ne consultant que l'expérience, est arrivé à des résultats plus utiles. Il a déterminé dans la statique les lois du mouvement d'un corps qui est choqué par un ou plusieurs corps, dans une seule, ou dans plusieurs directions.

Il a ensuite, dans la mécanique, fait l'application de ces principes à la machine la plus simple et la plus usuelle, le *levier*.

Enfin il a construit des machines les plus admirables et de la plus grande utilité pour l'homme de la société, telles que,

Des leviers de toutes espèces, treuils, cabestans, poulies, moufles....

Des vis différentes, telles que celle d'Archimède....

Des horloges, des pendules.

Des vaisseaux de toutes espèces pour la navigation.

Des pompes à feu. Dans ces derniers temps, on en a perfectionné beaucoup la construction.

On a également perfectionné les machines à filer, à carder, à faire des tissus...

Enfin chaque jour on perfectionne les diverses machines employées dans les arts.

Nous avons donné, d'après Duportail, la description de la belle machine distillatoire d'Edouard Adam.

Hachette vient de publier un Traité élémentaire des machines principales inventées jusqu'à ce jour, en se bornant néanmoins à celles qui ont pour objet l'économie des forces. On sent toute l'utilité d'un pareil Ouvrage.

Wibeking a publié un Ouvrage intéressant sur la construction des ponts et les machines hydrauliques. On sait qu'il a porté l'art de construire les ponts à une grande perfection.

Des Lois du mouvement de pression.

Tous les corps tendent les uns vers les autres. S'ils ne peuvent pas obéir à cette force, ils exercent alors une action qu'on appelle *mouvement de pression*, qui rentre dans les *vîtesses virtuelles*.

Cette force se fait particulièrement remarquer dans les voûtes, dans les ponts..., et ses effets ont été soumis à des calculs rigoureux.

J'ai fait voir (*Théorie de la Terre*, tome III) que les différentes couches qui composent les grands globes, doivent éprouver des pressions d'autant plus considérables qu'elles sont plus proches du centre de ces masses.

Des Lois du mouvement des liquides.

L'eau et les autres fluides analogues suivent dans leurs mouvemens des lois particulières, lesquelles dérivent toujours du principe général de la communication des forces en raison des masses,

La

La haute géométrie a cherché depuis long-temps à déterminer ces lois. Elles ont été l'objet des recherches des Newton, des Bernoulli, des Dalambert, des Lagrange.....

La loi la plus essentielle du mouvement des fluides, est qu'ils cherchent toujours à se mettre en équilibre en raison de leur poids.

C'est par cette loi que Toricelli expliqua le mécanisme des pompes, dont l'eau ne monte environ qu'à trente pieds, poids qui équivaut à celui d'une colonne correspondante de l'air atmosphérique.

Mais le physicien y a employé l'expérience qui a souvent rectifié les résultats du calcul; et il a ainsi constaté les lois des mouvemens des liquides.

Les Ouvrages de Bossut donnent le précis le plus exact de ces expériences et des lois qui en découlent, pour les mouvemens des eaux... Prony et plusieurs autres physiciens ont aussi fait des travaux précieux à cet égard.

Des Lois du mouvement des fluides en vapeur.

L'eau et les fluides analogues réduits en vapeur, ont des lois particulières.

Dalton a prouvé que tous les fluides élastiques, quelle que soit leur nature, s'ils sont bien secs et qu'on empêche l'humidité de s'introduire dans les vaisseaux, se dilatent d'une quantité totale égale, pendant que la température monte de la température de la glace à celle de l'eau bouillante. Ils acquièrent un peu plus du tiers, ou plus exactement, 0,375 de leur volume primitif.

Gay-Lussac a prouvé que les vapeurs sont soumises aux mêmes lois.

La pesanteur de l'eau en vapeurs est à celle de l'air atmosphérique (pression égale), comme 10 est à 14.

Par conséquent l'air atmosphérique chargé de vapeurs, est plus léger que l'air sec.

Ce principe sert à expliquer pourquoi dans le baromètre le mercure descend en temps de pluie.

De l'Evaporation.

On sait que l'eau et les autres liqueurs analogues exposées à une chaleur plus ou moins considérable, s'évaporent.

Mais cette évaporation peut avoir lieu par une autre cause, savoir, par une vraie dissolution chimique de l'eau par l'air, comme l'a dit Leroy. (*Voyez* hygromètre de Saussure, § 191.)

Curaudeau produit des desséchemens les plus prompts de toiles et autres objets mouillés, sans employer la chaleur. Il se borne à faire passer par des appareils particuliers, de grandes masses d'air sur ces objets mouillés. Cet air s'empare de l'eau.

Ses procédés sont très-utiles dans les arts, et son travail a été accueilli avec empressement dans tous les grands établissemens où on a besoin d'une prompte dessication.

DES LOIS DU MOUVEMENT DES FLUIDES GAZEUX, OU GAZ, ET DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE.

Les fluides élastiques sont au nombre de trois, l'oxigène, ou air pur; l'hydrogène, ou gaz inflammable; l'azote, ou air impur.

Ils sont tous à l'état aériforme par le calorique.

Chacun d'eux a des mouvemens particuliers, dont plusieurs sont assez bien connus.

Des Sons.

Ces gaz réunis deux à deux, ou trois à trois, transmettent les sons avec plus ou moins de force.

Un de ces gaz seul peut également transmettre les sons avec quelques légères différences.

Les géomètres, et principalement Lagrange, ont soumis à la haute géométrie la théorie des sons.

Mais le physicien s'est contenté de consulter l'expérience pour la théorie des sons. C'est d'après ces principes que Chladni vient de nous donner un très-bel Ouvrage sur l'Acoustique. Il a fait voir par l'expérience, que les *plaques* sonores mises en vibration, éprouvent des mouvemens ondulatoires très-particuliers.

Des Vents.

L'air atmosphérique en masse est sujet à des mouvemens de transport qui constituent les vents.

La cause des vents paroît en général due à trois causes principales, suivant Mariotte.

1°. La dilatation que produit l'action des rayons solaires sur l'air atmosphérique, et sa condensation par le froid.

2°. L'attraction du soleil et de la lune sur l'air atmosphérique.

3°. La vîtesse de rotation de l'atmosphère moins grande que celle du globe.

De la Météorologie.

Les phénomènes météorologiques se passent dans l'atmosphère, c'est-à-dire dans un fluide élastique.

Bouvard continue ses observations météorologiques à l'Observatoire de Paris. Il nous les communique chaque mois, et nous les insérons dans ce Recueil.

Dans toutes les villes où il y a une réunion considérable de personnes qui cultivent les sciences, quelques-unes se chargent d'observations météorologiques, comme à Paris, à Londres, à Genève, à Turin... Néanmoins il faut convenir que les résultats qu'on a obtenus de tant de travaux sont peu satifaisans.

Des Météorolites.

Cette année nous présente encore la chute de plusieurs *météorolites*, ou pierres météoriques. Plusieurs physiciens ont observé ceux qui sont tombés auprès d'Orléans, au nombre de trois, et Bigot de Morose m'a envoyé des détails assez circonstanciés sur leur chute.

Vauquelin vient d'en publier l'analyse; il en a retiré,

Silice	38.4
Fer magnétique	25.8
Magnésie	13.6
Alumine	3.6
Chaux	4.2
Chrome	1.5
Manganèse	0.6
Nikel	6.
Soufre	5.

On voit que l'existence de l'alumine dans les météorolites est constatée par cette analyse de Vauquelin. Lorsque Sage annonça le premier, que les météorolites contenoient de l'alumine, il y eut des réclamations de la part des chimistes qui ne partagent pas ses opinions.

Chladni me disoit : pourquoi emploie-t-on le nom d'*aérolite*;

pierre d'air, mot si impropre, et n'admet-on pas votre nom de *météorolite*, puisque tout le monde dit *pierre météorique ?* C'est, lui répondis-je, parce que c'est moi qui l'ai proposé. Après ma mort il sera admis, comme beaucoup d'autres vérités, rejetées parce que je les ai annoncées.

De la Résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur.

Baader ayant dit que Wilkinson n'avoit pu exciter le moindre vent à l'extrémité de tuyaux de fonte de 1620 mètres de distance et de 33 centimètres de diamètre, Lehot, Clément et Désormes ont cherché à constater si ce fait étoit exact, et l'expérience leur a prouvé que c'étoit une erreur.

Dans l'une des galeries du canal de l'Ourcq se trouvent deux tuyaux de fonte de fer légérement courbés, de 25 centimètres de diamètre et 447 mètres 50 centimètres de longueur. A l'extrémité d'un de ces tuyaux on a mis un bouchon percé de petits trous, et recevant la douille d'un soufflet d'appartement muni d'une soupape. On frappoit un coup de marteau sur l'autre tuyau au même instant où l'on donnoit un coup de soufflet, et on observoit constamment à l'autre extrémité que l'agitation de la flamme d'une chandelle par le coup du soufflet et le son du marteau, étoient simultanés.

Rien n'est plus certain, ajoutent-ils, que cette égalité dans la durée de la transmission du son, est due à l'effet du vent. La plus légère différence auroit été apperçue. Nous avons trouvé qu'une simple pression de 2 à 3 millimètres d'eau déterminoit un vent assez considérable qui éteignoit très-bien les chandelles à 447 mètres 50 centimètres, et que la propagation de l'effet de ce vent étoit aussi rapide que celle du son.

Nous avons profité de cette occasion pour mesurer la vîtesse du son dans les tuyaux. Elle s'est trouvée de 340 mètres 5 centimètres par seconde, la température étant de 12° 5 centigrades, et la pression atmosphérique égale à 76 centimètres de mercure. Cette estimation ne diffère que de 2 mètres 5 centimètres de celle trouvée par l'Académie.

Des Lois du mouvement des fluides éthérés.

Les fluides éthérés, savoir, le feu, ou fluide calorique, le lumineux, l'électrique, le magnétique et le gravifique, sont sujets à des mouvemens dont les lois nous sont encore très-peu connues. On doit les étudier avec d'autant plus de soin, que c'est par leur moyen que la nature opère les plus grands phénomènes.

Il paroît qu'ils suivent la loi générale des fluides, de chercher à se mettre en équilibre, mais chacun présente des phénomènes particuliers.

On doit considérer les mouvemens de ces fluides sous deux rapports différens:

Ou ils sont dans une espèce d'état de liberté,

Ou ils sont dans un état de tension.

De l'Etat de liberté, et de l'Etat de tension des fluides éthérés.

Ces fluides éthérés se présentent quelquefois sous un *état de tension* qui mérite toute l'attention des physiciens.

De l'air comprimé dans un vaisseau se dégage aussitôt que la force comprimante cesse.

L'air contenu dans l'eau se dégage dès que la pression de l'atmosphère diminue, comme dans le récipient de la machine pneumatique, dans lequel on fait le vide.

Mais l'air contenu dans les corps comme dans le tartre, ne se dégage que par la distillation. Il est donc dans une espèce d'état de combinaison, dans *un état de tension.*

Le calorique cherche également à se mettre en équilibre. De l'eau chaude renfermée dans un vase, se refroidit lentement et sans effort.

Mais de l'eau réduite en vapeurs dans un vaisseau fermé, contient du calorique à *l'état de tension.* Ce calorique pourroit bien se dissiper en traversant les pores du vaisseau; mais il est retenu par l'eau. Il fait les plus grands efforts pour se dégager, et il brise les vaisseaux s'ils ne sont pas assez puissans.

On voit toute l'énergie de cette force des vapeurs dans l'action des pompes à feu.

Le même calorique se dégage avec une grande force dans la détonation de la poudre à canon, dans celle de l'air inflammable...

Le fluide électrique présente des phénomènes analogues.

Des corps métalliques, comme un conducteur électrisé au milieu d'un appartement, perd peu à peu son électricité et tranquillement.

Mais une jarre de verre fortement électrisée, concentre le fluide électrique, *le tient dans un état de tension*, et si on continue à électriser, le fluide se dégage avec une forte détonation.

Du Fluide calorique.

Le calorique paroît le principal agent de la nature; car on sait que par son absence tous les corps perdent leur liquidité et deviennent solides.

Mais quel est cet agent universel? on en ignore la nature comme celle de la plupart des autres corps.

On en connoît seulement quelques propriétés.

Les propriétés principales de ce fluide sont les suivantes.

1°. Il produit de la chaleur.

2°. Il dilate les corps, les fond, les volatilise et les réduit en vapeurs ou fluides élastiques.

3°. Il en brûle plusieurs.

4°. Il se distribue dans tous les corps en raison de leurs diverses capacités, ou affinités pour lui.

Divers corps placés dans le même local s'unissent avec une plus ou moins grande quantité de calorique; c'est ce qu'on appelle leur *chaleur latente* ou *spécifique*.

Quelques physiciens, tels que Mussenbroek, avoient supposé un *fluide frigorifique* qui refroidissoit les corps. On admet aujourd'hui que le froid est produit par l'absence du calorique, et qu'il n'y a point de *fluide frigorifique*.

D'autres physiciens, tels que Bacon, Cavendish..., ont cherché à expliquer tous les phénomènes que présente la chaleur sans l'intervention d'aucun fluide particulier. La chaleur, disent-ils, est seulement l'effet d'un mouvement particulier imprimé aux molécules des corps qu'on chauffe d'une manière quelconque.

Cette opinion est aujourd'hui assez généralement abandonnée.

On regarde donc maintenant le feu, ou le calorique, comme un fluide éthéré particulier, dont on ignore la nature, mais dont on connoît plusieurs propriétés et plusieurs lois du mouvement.

Lorsqu'il se trouve plus abondant dans un corps que dans les autres environnans, il se porte dans ces derniers, mais tranquillement, sans produire d'autres effets que d'élever la température de ceux-ci.

Cependant le calorique accumulé dans les corps sous forme de vapeurs, en les chauffant plus ou moins fortement, leur donne un tel état d'expansibilité, que ces vapeurs produisent des effets prodigieux, comme on le voit dans les pompes à feu; il y est *dans un état de tension.*

De la Pesanteur du Calorique.

On a cru jusqu'ici que le calorique n'a point de pesanteur: cependant quelques physiciens ont pensé dans ces derniers temps que le calorique avoit une pesanteur que l'on pourroit estimer.

On prend deux cornues, dans l'une desquelles on met de l'acide sulfurique, et dans l'autre de l'eau; on les soude hermétiquement, et on les pèse avec la plus grande exactitude; on les incline ensuite lentement de manière que le mélange de l'acide et de l'eau s'opère graduellement. Il y a un dégagement considérable de chaleur, comme on sait. L'opération finie et les vases refroidis, on les pèse de nouveau, et on a cru appercevoir une diminution de poids: ce qu'on attribuoit à la perte du calorique.

Mais l'expérience répétée avec le plus grand soin, on a reconnu qu'il n'y avoit point eu de diminution de poids. Ainsi on ne peut en conclure que le calorique a une pesanteur propre.

De l'Equilibre du Calorique et de la Congélation de l'Eau par évaporation.

Leslie a placé sous le récipient de la machine pneumatique deux soucoupes, dont l'une contenoit de l'acide sulfurique et l'autre de l'eau, et il a fait le vide. L'eau s'est bientôt évaporée en quantité sous forme de grosses bulles, et elle a été absorbée par l'acide sulfurique, dont la température a été un peu élevée.

Mais l'évaporation prompte de l'eau a emporté une si grande quantité de calorique, que l'eau restée dans la soucoupe a été promptement convertie en glace.

De la Transmission du Calorique.

Prevost a fait de nouvelles expériences sur la transmission du calorique, par le moyen d'écrans, à travers différens corps. Il résulte, dit-il, de mes expériences, qu'une lame d'eau est perméable à la chaleur comme une lame de verre, pourvu seulement qu'elle soit assez mince pour que l'effet ne devienne pas insensible. Néanmoins il paroît que l'eau ne laisse pas passer autant de calorique que le verre, ou du moins qu'elle ne donne passage de la sorte qu'à une partie de calorique plus subtile que celle qui traverse le verre.

De la Chaleur produite par les Liqueurs bouillantes et leurs vapeurs.

Nous avons donné, d'après Duportail, la description de l'appareil d'Edouard Adam, pour la distillation des eaux-de-vie et des liqueurs spiritueuses. Nous avons vu que ces fluides réduits en vapeurs, emportent une si grande quantité de calorique, qu'ils mettent en ébullition d'autres fluides semblables contenus dans des tonneaux, dans lesquels on fait passer ces vapeurs ; ce moyen produit une grande économie dans la distillation, et pour le combustible, et pour la main-d'œuvre.

Du Fluide lumineux.

Ce fluide, soit qu'on le regarde comme une émission des corps lumineux (opinion admise particulièrement par les géomètres, parce qu'elle se prête plus facilement au calcul), soit qu'on le regarde comme un fluide immense répandu dans l'espace, et qui éprouve par l'action des corps lumineux, des mouvemens analogues à ceux qu'éprouve l'air atmosphérique par les corps sonores (opinion plus particulièrement admise par les physiciens, tels que Huyghens, Euler..., parce qu'elle est conforme aux lois qui régissent l'univers), présente des phénomènes du plus grand intérêt. Chaque jour les physiciens en découvrent de nouveaux.

Lorsqu'il est mis en action par un corps lumineux, il produit la lumière.

Les ténèbres ne sont que l'absence de la lumière, comme le froid est produit par l'absence du calorique.

Il

Il n'y a point de fluide ténébreux, comme il n'y a point de fluide frigorifique.

De la Nature du Fluide lumineux.

Les physiciens, d'après les phénomènes du prisme, supposent que ce fluide est composé de différens rayons colorés. Newton en admet sept.

Des divers degrés de Chaleur des Rayons lumineux.

Herschel a prouvé par l'expérience, que ces divers rayons du spectre solaire ont différens degrés de chaleur. Ceux qui produisent la plus grande chaleur sont les rouges, et la chaleur diminue jusqu'aux violets.

Cette chaleur se fait même appercevoir au-delà du spectre du côté des rayons rouges.

De la qualité désoxigénante de la Lumière.

L'expérience a prouvé que la lumière désoxigène quelques oxides métalliques, tels que ceux d'argent...

Ritter croit même que cette faculté désoxigénante varie dans les divers rayons colorés. Elle est plus considérable dans les rayons violets, et diminue jusqu'aux rouges. Elle s'étend même au-delà du spectre solaire. (*Journal de Physique*, tome LVII, p. 409.)

De la Phosphorescence par rapport aux divers rayons colorés.

Schweiger a observé que les corps phosphorescens s'éteignent dans les rayons rouges, et reprennent leur phosphorescence dans les rayons bleus.

De la Réflexion du Fluide lumineux par les corps opaques.

Le fluide lumineux est réfléchi par les corps sur lesquels il tombe; cette réflexion se fait toujours sous un angle égal à celui d'incidence.

Si le corps réfléchit le rayon lumineux tout entier, il paroît blanc.

S'il ne réfléchit qu'un des rayons du spectre solaire, le corps paroît sous la couleur de ce rayon.

Enfin s'il absorbe la plus grande partie des rayons, il paroît noir.

La cause supposée de la réflexion de la lumière ne paroît pas à Malus, satisfaire aux phénomènes.

De la Réflexion et de la Réfraction des Fluides lumineux par les corps diaphanes.

Les rayons lumineux qui tombent sur des corps diaphanes, présentent des phénomènes particuliers que Malus a suivis avec beaucoup de soin.

« Lorsqu'un rayon lumineux, dit-il (*Théorie de la double Réfraction*, page 6), pénètre ces substances, *il se divise en deux faisceaux*, dont l'un suit la loi de la réfraction ordinaire, et l'autre fait une réfraction extraordinaire soumise à une loi différente. De même, lorsqu'un rayon se réfléchit dans l'intérieur de ces corps diaphanes, *il se divise en deux faisceaux*, dont l'un suit la loi de la réflexion ordinaire, et l'autre suit une loi analogue à celle de la réflexion extraordinaire.

Lorsque la lumière pénètre une substance diaphane ordinaire, le carré de sa vîtesse est augmenté ou diminué d'une quantité constante; ensorte que dans un même milieu cette vîtesse est constamment la même, quelle que soit la direction du rayon.

Lorsqu'elle est réfléchie dans un milieu diaphane ordinaire, la vîtesse du rayon réfléchi est égale à celle du rayon incident.

Dans la réfraction extraordinaire, le carré de la vîtesse de la lumière est égal au carré de celle qui est réfractée ordinairement, moins une quantité proportionnelle au carré du sinus de l'angle compris entre l'axe du cristal et la direction du rayon réfracté extraordinaire.

Dans la réflexion extraordinaire, le carré de la vîtesse de la lumière est égal au carré de celle qui est réfléchie ordinairement, moins une quantité proportionnelle au carré du sinus de l'angle compris entre l'axe du cristal et le rayon réfléchi extraordinaire.

Les substances cristallisées réfractent et réfléchissent en général la lumière suivant la même loi que les milieux diaphanes ordinaires; mais la plupart d'entre elles lui impriment en outre une nouvelle modification qui multiplie singulièrement les phénomènes.

De la Réfraction double.

La réfraction double a été constatée dans le spath d'Islande et dans un grand nombre d'autres substances. Les physiciens ont émis différentes opinions sur les causes de ce phénomène. *Malus* s'en est occupé spécialement, et a fait voir que Huyghens avoit découvert les vraies lois de ce phénomène.

« L'observation la plus simple, dit-il page 133, est celle qui constate que la lumière, après avoir été réfractée extraordinairement dans un prisme de cristal d'Islande, revient dans l'air avec la vîtesse qu'elle avoit avant la réfraction, quelle que soit l'inclinaison du rayon réfracté sur les faces du prisme, et par conséquent elle dépend uniquement de sa direction par rapport à des lignes fixes de l'intérieur du cristal.

» Parmi toutes les lois que les physiciens ont proposées pour lier entre eux les phénomènes de la double réfraction, celle d'Huyghens satisfait seule à la condition que nous venons d'énoncer.

» Après avoir expliqué les phénomènes de la réfraction ordinaire, en supposant que la lumière forme dans l'intérieur des corps diaphanes des *ondulations sphériques*, il imagina d'expliquer celles de la réfraction extraordinaire, en supposant que dans ce genre de réfraction, les *ondulations étoient elliptiques;* la loi à laquelle il est parvenu dans cette hypothèse, est parfaitement d'accord avec les phénomènes, comme je le ferai voir dans les paragraphes suivans, et elle se trouve vérifiée par les résultats de l'analyse, dans l'hypothèse plus vraisemblable, que ces modifications de la lumière sont dues à des forces attractives et répulsives.

» Cette loi d'Huygens, qui avoit été rejetée par Newton lui-même, se trouve ainsi vérifiée, et replace une des plus belles découvertes d'Huyghens au rang qu'elle doit occuper dans le système de nos connoissances. »

De la Polarisation de la Lumière.

Malus, dans la suite de ces belles expériences sur la lumière, a observé une nouvelle propriété du fluide lumineux.

« Dirigeons, dit-il, au moyen d'un héliostat, un rayon solaire dans le plan du méridien, de manière qu'il fasse avec l'horizon un angle de 19° 10′. Fixons ensuite une glace non étamée, de

manière à ce qu'elle réfléchisse ce rayon verticalement, et de haut en bas. Si l'on place au-dessous de cette première glace, et parallèlement à elle, une seconde glace, celle-ci fera avec le rayon descendant un angle de 35° 25′, et elle réfléchira de nouveau parallèlement à sa première direction. Dans ce cas on n'observera rien de remarquable.

» Mais si on fait tourner cette seconde glace de manière à ce que sa face soit dirigée vers l'est, ou vers l'ouest, sans changer d'ailleurs son inclinaison par rapport à la direction du rayon vertical, elle ne réfléchira plus une seule molécule de lumière, ni à sa première, ni à sa seconde surface.

» Si en continuant à lui conserver la même inclinaison par rapport au rayon vertical, on tourne sa face vers le sud, elle commencera de nouveau à réfléchir la proportion ordinaire de lumière incidente.

» Dans les positions intermédiaires, la réflexion sera plus ou moins complète, selon que le rayon réfléchi s'approchera plus ou moins du plan du méridien.

» Dans ces circonstances où le rayon réfléchi se comporte d'une manière si différente, il conserve néanmoins constamment la même inclinaison par rapport au rayon incident.

» Nous voyons donc ici un rayon de lumière vertical qui, tombant sur un corps diaphane, se comporte de la même manière, lorsque sa face réfléchissante est tournée vers le nord ou vers le sud, et d'une manière différente lorsque cette face est tournée vers l'est ou vers l'ouest, quoique d'ailleurs ces faces forment constamment avec la direction verticale de ce rayon un angle de 35° 25′.

» Ces observations nous portent à conclure que la lumière acquiert dans ces circonstances des propriétés indépendantes de sa direction, par rapport à la surface qui la réfléchit, mais relatives uniquement aux côtés du rayon vertical, et qui sont les mêmes pour les côtés *sud* et *nord*, et différentes pour les côtés *est* et *ouest*.

» En donnant à ces côtés le nom de *pôles*, j'appellerai *polarisation* la modification qui donne à la lumière des propriétés relatives à ces pôles. J'ai tardé jusqu'à présent à admettre ce terme dans la description des phénomènes physiques dont il est ici question; mais les variétés de ces phénomènes me forcent de l'admettre.

» Considérons de nouveau l'appareil dont je viens de parler, on présente au rayon solaire qui a traversé la première glace,

et dont une partie a été réfléchie, un miroir étamé qui le réfléchisse de haut en bas, on obtient un second rayon vertical qui a des propriétés analogues à celles du premier, mais dans un sens directement opposé.

» Si on présente à ce rayon un angle formant avec sa direction un angle de 35° 25′, et si, sans changer cette inclinaison, on fait tourner alternativement ses faces vers le nord et le sud, l'est et l'ouest, on remarquera les phénomènes suivans. Il y aura toujours une certaine quantité de lumière réfléchie par la seconde glace; mais cette quantité sera beaucoup moindre, lorsque les faces seront tournées vers le sud et le nord, que lorsqu'elles le seront vers l'est et l'ouest.

» Dans le premier rayon vertical, on observoit exactement le contraire. Le *minimum* de lumière réfléchie avoit lieu lorsque la seconde glace étoit tournée vers l'est et vers l'ouest. Ainsi en faisant abstraction dans le rayon, de la quantité de lumière qui se comporte comme un rayon ordinaire, et qui se réfléchit également dans les deux sens, on voit que ce rayon contient une autre portion de lumière qui est *polarisée* exactement dans le sens contraire à celle du rayon vertical réfléchi par la première glace.

» Je n'emploie dans cette expérience un miroir étamé que pour disposer les deux rayons parallèlement, et dans les mêmes circonstances, afin de rendre l'explication plus claire. L'action des surfaces métalliques étant très-foible relativement à la *polarisation* du rayon direct, on peut négliger leur influence.

» Ce phénomène se réduit en dernière analyse à ceci. Lorsqu'un rayon de lumière tombe sur une glace de verre, en formant avec elle une incidence de 35° 25′, toute la lumière qu'elle réfléchit est polarisée dans un sens. La lumière qui traverse la glace est composée, 1° d'une quantité de lumière polarisée dans le sens contraire à celle qui a été réfléchie et proportionnelle à cette quantité; 2° d'une autre portion non modifiée, et qui conserve les caractères de la lumière directe.

» Ces rayons polarisés ont exactement toutes les propriétés de ceux qu'on a modifiés par les cristaux qui donnent la double réfraction; ainsi ce que j'ai dit ailleurs de ceux-ci, peut s'appliquer sans restriction aux premiers.

L'auteur, continuant ses expériences sur la polarisation de la lumière, a observé les faits suivans:

» Je considère, dit-il, afin de fixer les idées, un rayon vertical

et polarisé par rapport au plan du méridien, et je dispose au-dessous de ce rayon une glace non étamée, de manière qu'elle puisse tourner autour du rayon en faisant constamment avec sa direction un angle de 35° 25′. Pour analyser la lumière qui traverse cette glace dans ses différentes positions, je place au-dessous d'elle un rhomboïde de spath d'Islande, en dirigeant sa section principale dans le plan du méridien. Je nommerai *plan d'incidence* celui qui passe par le rayon vertical incident, et le rayon réfléchi par la glace.

» Le rayon présente différens phénomènes suivant les mouvemens qu'on fait faire à la glace sur elle-même.

» Enfin, lorsque la glace a fait un quart de révolution, elle ne réfléchit plus une seule molécule de lumière, et le rayon qu'elle transmet au cristal inférieur est réfracté en un seul faisceau ordinaire.

» Ainsi la lumière réfléchie diminue, et la lumière réfractée augmente depuis la première position de la glace jusqu'à ce que le plan d'incidence ait décrit un arc de 90 degrés. Le rayon réfracté ordinairement par le rhomboïde, augmente également depuis la première jusqu'à la dernière position; mais le rayon extraordinaire augmente seulement jusqu'à ce que le plan d'incidence ait un angle de 45 degrés. Il diminue ensuite et devient nul, lorsque la glace a fait un quart de révolution. En supposant donc que la glace fasse une révolution entière, la lumière réfléchie a deux *maxima* répondant aux positions N. et S., et deux *minima* absolus répondant aux positions E. et O. La lumière transmise et celle qui est réfractée ordinairement par le rhomboïde, ont deux *minima* répondant aux positions N. et S., et deux *maxima* répondant aux positions E. et O.; mais la lumière réfractée extraordinairement, a quatre *minima* absolus répondant aux positions N., S., E. et O., et quatre *maxima* répondant aux positions N.-O., S.-E., N.-E., S.-O.

» Substituons à la glace mobile, et dans les mêmes circonstances, un miroir métallique dont le plan d'incidence fasse constamment un angle de 45° avec celui du méridien. Lorsque ce miroir est incliné seulement de quelques degrés par rapport à l'horizon, la lumière qu'il réfléchit est entièrement polarisée, comme la lumière incidente par rapport au plan du méridien. Si l'inclinaison augmente, il réfléchit, 1° une certaine quantité de lumière polarisée par rapport au plan du méridien; 2° une autre

quantité de lumière polarisée par rapport au plan d'incidence. On parvient enfin à une certaine inclinaison par laquelle la lumière est complètement polarisée par rapport au plan d'incidence. Au-delà de cette limite, la lumière polarisée par rapport au plan du méridien, commence à reparoître, et la lumière polarisée, par rapport au plan d'incidence, diminue d'intensité jusqu'à ce que le miroir devienne vertical. Les corps diaphanes et les corps métalliques agissent donc exactement de la même manière sur la lumière qu'ils réfléchissent; mais les corps diaphanes réfractent entièrement la lumière qu'ils polarisent dans un sens, et réfléchissent celle qui est polarisée dans le sens contraire, tandis que les corps métalliques réfléchissent la lumière qu'ils ont polarisée dans les deux sens.

» Les faits contenus dans ce Mémoire, indiquent les méthodes qu'il convient de suivre pour obtenir, dans les différens cas, une mesure exacte des phénomènes. Ils résolvent tout ce que cette théorie renfermoit encore de problématique, et établissent d'une manière incontestable les conséquences suivantes.

» Tous les corps de la nature, sans exception, polarisent complètement la lumière qu'ils réfléchissent sous un angle déterminé. En-deçà et au-delà de cet angle, la lumière ne reçoit cette modification que d'une manière incomplète.

» Les corps métalliques polis qui réfléchissent plus de lumière que les corps diaphanes, en polarisent aussi davantage. Cette modification est inhérente à l'espèce de forces qui produisent la réflexion.

» Enfin ces nouveaux phénomènes nous ont fait faire un pas vers la vérité, EN CONFIRMANT L'INSUFFISANCE DE TOUTES LES HYPOTHÈSES QUE TOUS LES PHYSICIENS ONT IMAGINÉES POUR EXPLIQUER LA RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE. En effet, dans aucune d'elles on ne peut expliquer, par exemple, pourquoi le rayon de lumière le plus intense, quand il est polarisé, peut traverser sous une certaine inclinaison, un corps diaphane en se dérobant totalement à la réflexion partielle que subit la lumière ordinaire. »

Du Micromètre de Rochon.

Huygens, dit Rochon, ainsi que Newton, avoient observé la double réfraction du cristal de roche, ou quartz cristallisé; mais il ne crut pas que ce phénomène pût être de quelque utilité.

Rochon a repris ce travail, et fit voir qu'on pouvoit rendre cette propriété du quartz fort utile pour les arts.

Il l'employa d'abord dans la construction de son *diasporamètre*, instrument qui lui a servi utilement à la mesure de la dispersion de la lumière.

Il construisit ensuite son *micromètre*, instrument composé d'un tube comme une lunette ordinaire, dans lequel sont renfermées deux portions de quartz, ou cristal de roche très-transparent, l'une tirée du prisme, l'autre de la pyramide, Les rayons lumineux qui la traversent éprouvent la double réfraction. Cette réfraction est d'autant plus grande que l'objet est éloigné : on peut donc mesurer la distance d'un objet vu de deux stations, par la grandeur des angles que font les deux images de la double réfraction, en mesurant la base qui est entre les deux stations. Supposons, dit-il, cette base de cent mètres, et les deux angles de cinquante et de soixante minutes; la différence de dix minutes sera plus que suffisante pour déterminer et la distance, et la grandeur de l'objet : car dix minutes, différence entre les angles de 60 et de 50 minutes, est à 100 mètres, longueur de la base, comme 60 minutes, angle de la seconde station, est à 600 mètres, distance de la première station. Ce quatrième terme de cette proportion est donné par le nombre 100 multiplié par 60 et divisé par 10.

DE LA PHOSPHORESCENCE.

Desseignes continue ses belles expériences sur la phosphorescence des corps. Nous avons déjà rapporté celle dans laquelle, en comprimant l'eau par un coup violent dans un tube de verre, elle devient lumineuse. Il a étendu cette expérience à un grand nombre de corps liquides, qui sont devenus également lumineux par le même procédé, tels que l'huile d'olive, une huile volatile, de l'alcool, de l'éther sulfurique, de l'acide acéteux, une dissolution de potasse saturée et bouillie....

Il s'est assuré en même temps, que la température de tous ces liquides augmentoit dans cette expérience.

Les corps solides deviennent également lumineux par la compression. Il a rempli le même tube de craie pulvérisée, et l'a choqué à l'obscurité, de la même manière que les liquides. Toute la masse alors s'est pénétrée d'une lumière vive qui a disparu comme un éclair.

Il a obtenu les mêmes résultats de la fleur de soufre, du

sulfate

sulfate de magnésie desséché, du nitrate de potasse, de l'oxide noir de manganèse, de la cendre, de la poudre d'or, ou sable de mica, du charbon végétal en poudre..., et enfin de tout ce qui s'est trouvé sous sa main.

Ces mêmes corps, frappés avec un marteau sur une enclume, donnoient également une lueur phosphorique, mais particulièrement le fluate de chaux, le phosphate de chaux, la chaux caustique...; mais le soufre, les oxides métalliques faits par calcination, l'alun calciné..., ne donnoient qu'une lueur très-foible.

Cette différence lui a paru provenir de ce que l'eau étoit fortement solidifiée dans ces corps. Il s'en est assuré par l'expérience suivante. Il a versé quelques gouttes d'eau sur la chaux caustique; elle est devenue très-lumineuse sous le choc. Le même effet a eu lieu avec d'autres corps.

D'autres expériences lui ont prouvé que cette lumière produite par la compression, n'est point un effet électrique, mais le résultat du rapprochement subit des molécules des corps soumis à la compression.

Il a beaucoup fait d'expériences sur cette phosphorescence par collision. Je n'ai pas encore pu communiquer son Mémoire à nos lecteurs; mais je le ferai imprimer incessamment.

DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Ce fluide ne fut connu dans le principe, que par la propriété qu'a le succin, ou *électron*, d'attirer par le frottement des corps très-légers; mais la Physique a postérieurement beaucoup étendu ces premières expériences, et l'électricité est devenue un des principaux phénomènes de la Physique.

Elle a fait voir que tous les corps s'électrisent par différens procédés;

Ou par le frottement comme le succin, les résines, le verre...: ce sont les corps *idioélectriques;*

Ou par communication. Les métaux, par exemple, communiquant avec une résine électrisée devient électrique: ce sont les corps *anélectriques;*

Ou par l'action de la chaleur. La tourmaline échauffée devient électrique: ce sont les corps *pyro-électriques;*

Ou par la simple superposition ou contact. Des métaux, par exemple, superposés les uns sur les autres par l'intermède de

rondelles de drap humectées, acquièrent une électricité des plus fortes, comme dans la pile voltaïque: ce sont les corps *stuphano-électriques*, électriques par contact.

Les propriétés principales du fluide électrique sont:

1° De donner une lumière plus ou moins vive.

2°. De détoner avec grand bruit, comme dans le tonnerre, lorsqu'il est *dans un état de tension.*

3°. De brûler les corps combustibles.

4°. De briser les corps. M. de Nelis a fendu des canons d'acier de 18 lignes d'épaisseur, par des explosions réitérées de fortes batteries. (*Voyez* ce Journal, tome LXVIII.)

5°. D'agir sur les corps en raison des masses et de l'inverse des carrés des distances.

6°. Enfin, dans la pile voltaïque de produire les effets les plus variés et les plus étonnans. Il décompose les corps; il désoxide les alcalis, les terres, et en fait voir les métaux...

7°. Elle décompose les sels neutres. L'acide passe du côté du pôle positif, et la base du côté du pôle négatif.

Tous ces effets sont sans doute produits par l'action de fluides quelconques.

Franklin admettoit un seul fluide électrique, dont le magasin général étoit le globe pour les corps terrestres. Chacun de ces corps avoit une certaine quantité de ce fluide. Il pouvoit en recevoir une plus grande quantité: c'étoit l'*electricité positive*, ou il pouvoit en être dépouillé: c'étoit l'*electricité négative.*

Dans deux corps, l'un électrisé *positivement* et l'autre *négativement*, approchés l'un de l'autre, l'équilibre du fluide électrique se rétablit: ce qui produit tous les phénomènes de l'électricité.

Mais ce rétablissement d'équilibre entre le corps électrisé positivement, c'est-à-dire qui a une surabondance ou excès de fluide électrique, et le corps électrisé négativement, ou qui n'a pas sa quantité suffisante d'électricité, s'opère dans certaines circonstances rapidement, et par des mouvemens très-violens qui brûlent les corps, les brisent avec grand fracas..., comme dans le tonnerre.

La cause de cette communication si rapide doit être la *tension électrique.*

D'autres physiciens, tels que Symmer, ont supposé deux fluides électriques, l'un *positif* et l'autre *négatif;* mais cette opinion n'est pas prouvée.

Il ne paroît pas plus qu'il y ait un fluide électrique positif et un autre négatif, qu'il y a un fluide frigorifique, un fluide ténébreux...

Du Galvanisme produit par la Chaleur.

L'expérience avait prouvé que plusieurs corps, tels que la tourmaline..., devenoient électriques par la chaleur en les chauffant plus ou moins.

De nouvelles expériences viennent de prouver que l'action galvanique peut être également excitée par la chaleur : ce qui est un nouveau rapprochement du galvanisme et de l'électricité.

Schweiger a construit une pile galvanique avec un seul métal, du cuivre, par exemple, ou du zinc; il en fait des petits vases qu'il expose sur des trépieds ; il les place à une petite distance les uns des autres, et les fait communiquer par des bandelettes humectées.

Il place sous chaque vase une lampe allumée : l'action galvanique se développe aussitôt; mais si on retire les lampes, elle cesse. On rapproche les lampes, elle recommence.

Desseignes a constaté également que le galvanisme peut être produit par la chaleur seule. Il prépare des grenouilles à la manière ordinaire ; à la température moyenne elles donnent les signes accoutumés de galvanisme; mais placées dans des tubes refroidis à zéro, ou au-dessous, elles ne donnent plus de signe de galvanisme.

Si on verse de l'eau chaude dans les tubes, les grenouilles redonnent des signes plus ou moins forts de galvanisme.

Cette belle expérience peut servir à expliquer les phénomènes que présentent les animaux dormeurs, ainsi que les plantes. On sait que les marmottes, les loirs.... perdent pendant les froids toute leur sensibilité, et ne donnent presque plus aucun signe de vie... C'est que l'action de leur galvanisme est suspendue par le froid.

DU FLUIDE MAGNÉTIQUE.

Ce fluide agit en plusieurs circonstances, de la même manière que le fluide électrique. Un aimant attire un autre aimant par les pôles opposés, et il le repousse par les pôles de même nom ; mais l'action du fluide électrique s'étend à tous les corps, au

lieu que le fluide magnétique n'agit que sur le fer et les corps qui en contiennent (peut être a-t-il aussi de l'action sur le nickel).

Les phénomènes du magnétisme sont encore enveloppés d'une plus grande obscurité que ceux de l'électricité.

Quelques physiciens ont admis deux fluides magnétiques, comme deux fluides électriques, l'un *positif* et l'autre *négatif*; mais il paroît beaucoup plus vraisemblable qu'il n'y a qu'un seul fluide magnétique, comme il n'y a qu'un seul fluide électrique.

Les lois du mouvement de ce fluide magnétique sont encore peu connues.

DU FLUIDE GRAVIFIQUE.

Quam ergo attractionem appello, fieri potest, ut ea efficiatur impulsu vel aliquâ causâ nobis ignotâ, dit Newton.

Newton convient que l'attraction universelle peut être l'effet d'une impulsion, ou de l'action d'un fluide particulier. C'est ce fluide que j'appelle *gravifique*.

Il agit comme le fluide électrique en raison des masses et de l'inverse des carrés des distances.

Tous les faits que nous venons de rapporter, prouvent que nous sommes bien éloignés de connoître toutes les lois du mouvement des divers fluides dont nous avons parlé, et qui sont l'objet de la Physique.

Plus on étudie les lois du mouvement du calorique, plus on en apperçoit de nouveaux effets, comme l'ont prouvé cette année les expériences de Leslie.

La pile voltaïque nous découvre chaque jour de nouveaux effets du fluide électrique.

Les belles expériences de Malus sur la polarisation de la lumière, nous ont dévoilé les lois sur les mouvemens du fluide lumineux que nous ne soupçonnions pas.

Il en faut dire autant du fluide magnétique, quant au fluide gravifique il est peu connu.

C'est donc principalement sur ces divers mouvemens que le physicien doit diriger ses recherches et multiplier les expériences, s'il veut faire faire des progrès à cette belle science.

Un fait nouveau renverse souvent les théories les plus accréditées, comme ceux observés par Malus renversent toutes les théories sur la cause de la réflexion de la lumière.

La Géométrie s'empare ensuite de ces faits lorsqu'ils ont été

bien constatés, et cherche à en calculer les effets; mais l'*expérience*, l'*expérience* doit répéter ces faits. Vouloir réduire la Physique et la Chimie à des formules algébriques, c'est en retarder les progrès. Aussi tous les Ouvrages faits dans ces principes ne font point avancer la science.

C'est sans doute la raison pour laquelle les Anglais, les Suédois..., les Blacke, les Priestley, les Cavendisch, les Herschel, les Scheele, les Bergmann..., qui se sont plus particulièrement livrés aux expériences, ont travaillé plus utilement pour les progrès de la science, que ceux qui se sont bornés principalement au calcul.

Les grands progrès qu'ont faits la Physique et la Chimie dans ces derniers temps, sont dus aux expériences.

Mais tous ces fluides éthérés, le calorique, le lumineux, l'électrique, le magnétique, le gravifique, entrent en combinaison dans la formation des corps terrestres. On reconnoît que,

1° Le calorique est en très-grande quantité dans l'acide nitrique; d'où l'on doit conclure qu'il se trouve également dans les autres acides...

Le même calorique se trouve dans tous les corps à l'état aériforme, dans les gaz...

2°. Le fluide lumineux se trouve combiné chez les végétaux et les animaux qui s'étiolent lorsqu'ils demeurent trop long-temps à l'ombre.

3°. Le fluide électrique paroît également combiné dans tous les corps.

4°. Il en faut dire autant du magnétique,

5° Et du gravifique.

Mais la Chimie, dans ses analyses, n'a aucun moyen de recueillir ces fluides qui traversent tous les vaisseaux qu'elle possède. Elle ne pourra donc jamais nous donner des analyses parfaites des corps, à moins qu'elle ne trouve quelques nouveaux procédés. Ainsi on a déterminé à peu près la quantité d'oxigène et d'azote qui se trouve dans l'acide nitrique; mais on ignore celle du calorique qu'il contient.

Lavoisier a fait des calculs approximatifs pour estimer la quantité de calorique contenue dans l'acide nitrique.

Le chimiste ne doit cependant pas désespérer de parvenir à pouvoir estimer les quantités de ces fluides éthérés qui entrent comme principes constituans de corps. L'art des analyses lui offre un si grand nombre de ressources.

DE LA CHIMIE.

L'objet de la Chimie est la connoissance des principes dont sont composés les corps.

Ces principes sont de deux espèces.

Les uns sont solides et peuvent être contenus dans nos vaisseaux: tels sont, les fluides aériformes, l'oxigène, l'hydrogène, l'azote, le charbon, le soufre, le phosphore, la potasse, la soude, les substances terreuses, les substances métalliques...; le chimiste peut saisir tous ces principes et s'assurer de leurs principales propriétés.

Les autres principes des corps sont les *fluides éthérés*, tels que le feu ou calorique, le fluide lumineux, l'électrique, le magnétique, le gravifique...; ils ne peuvent être contenus dans nos vaisseaux, et le chimiste ne pourra jamais en acquérir une connoissance semblable à celle qu'il a des solides. Il ne pourra déterminer ceux de ces principes contenus dans ces corps, ni leur quantité. Dès-lors ses analyses seront plus ou moins imparfaites, et il n'a aucun moyen de parvenir à une plus grande exactitude. Il détermine, par exemple, la quantité d'azote et d'oxigène qui sont dans l'acide nitrique; mais il ne pourra jamais déterminer celle du calorique contenu dans cet acide.

Néanmoins il doit continuer ses analyses et rechercher les solides qui sont dans les corps et leur quantité. Ses travaux, à cet égard, sont toujours très-précieux et nous donnent une connoissance plus ou moins exacte de la nature des corps.

DE LA CHIMIE DES MINÉRAUX.

Des Métaux des Alcalis, du Potassium et du Sodium.

L'opinion paroît enfin décidée sur ces nouvelles substances. Gay-Lussac et Thenard avoient d'abord voulu les envisager comme des *hydrures*, c'est-à-dire des combinaisons de l'hydrogène avec la potasse, la soude, les terres...; mais ayant répété avec le plus grand soin toutes les expériences qui avoient engagé Davy et les autres chimistes à les regarder comme de véritables substances métalliques, ils ont eu le noble courage d'abandonner leur première opinion, et d'avouer que toutes ces substances ont les vrais caractères des substances métalliques, ainsi que l'avoit dit Davy.

Les auteurs ont reconnu trois degrés d'oxidation du potassium et du sodium.

Le premier degré d'oxidation du potassium, ou le *minimum*, s'obtient par une combustion de potassium mis en contact à froid avec l'air, dont le renouvellement est lent. Sa couleur est grise sans aucun éclat métallique.

Le second degré d'oxidation est celui qui appartient au potassium que l'on met en contact avec l'eau. Il forme la potasse.

Enfin on obtient un excès d'oxidation, ou sur-oxide, en brûlant dans le gaz oxigène, ou même dans l'air atmosphérique, à une température élevée, le potassium placé surtout sur l'argent. Le potassium à pris deux et jusqu'à trois fois autant d'oxigène qu'il en exige pour passer à l'état de potasse.

Le sodium peut acquérir les mêmes trois degrés d'oxidation.

De l'Ammonium.

Davy dit qu'ayant exposé à l'action de la pile voltaïque un morceau d'ammoniaque, dans lequel il avoit fait un petit creux, où il avoit placé une goutte de mercure, il obtint un amalgame; or le mercure, ajoute-t-il, ne s'amalgame qu'avec les substances métalliques. Donc la base de cet amalgame doit être une substance métallique fournie par l'ammoniaque. Il lui a donné le nom d'*ammonium*, et la regarde comme la base de l'alcali volatil, ou ammoniaque.

Gay-Lussac et Thenard pensent au contraire que cet amalgame est un hydrure, ou une combinaison de mercure, d'ammoniaque et d'hydrogène.

Il paroît néanmoins que les raisons qui prouvent que la potasse et la soude peuvent passer à l'état de substances métalliques, ou que le potassium et le sodium sont des métaux, militent également en faveur de l'opinion qui dit que l'ammoniaque peut avoir pour base une substance métallique, et que l'*ammonium* est une substance analogue au potassium et au sodium. Aussi cette opinion e t elle plus généralement adoptée, et on croit que l'ammoniaque est un oxide de l'ammonium.

Davy conclut de ses expériences (*Journal de Physique*, tome LXXI, page 107) que l'ammoniaque est composé de

Ammonium.	53
Oxigène.	47

L'ammonium est, suivant Berzelius, susceptible de différens degrés d'oxidation, ainsi que le potassium et le sodium.

De l'Ammonium oxidé au minimum, *ou de l'Hydrogène.*

L'ammonium oxidé au *minimum* est l'hydrogène qui est, suivant lui, composé de (*Annales de Chimie*, tome LXXIX, pag. 234)

Ammonium.	90.062
Oxigène.	9.932

De l'Ammonium oxidé à un moyen terme, ou de l'Ammoniaque.

L'ammonium oxidé à un moyen terme, forme l'ammoniaque qui contient, suivant Berzelius,

Ammonium.	53.1132
Oxigène.	46.8867

De l'Ammonium oxidé au maximum, *ou du Gaz nitrogène.*

Le gaz nitrogène ou azote, contient, suivant Berzelius,

Ammonium.	43.027
Oxigène.	56.973

On sent que ces opinions de Berzelius sur les principes constituans du gaz inflammable et du nitrogène, ne sauroient être admises que d'après des expériences plus décisives.

Des Métaux retirés des terres.

Davy ayant traité les terres, comme il avoit traité les alcalis, en obtint également des substances métalliques. « Il n'est pas déraisonnable, dit-il (tome LXVII de ce Journal, page 370), de présumer que les terres alcalines sont des composés de même nature que les alcalis fixes, c'est-à-dire des *bases métalliques éminemment combustibles unies à l'oxigène.* J'ai essayé quelques expériences sur la baryte et la strontiane, et elles tendent à confirmer cette opinion. Lorsqu'on faisoit agir la batterie de 250 plaques de 4 et de 6 sur la baryte et la strontiane humectées d'eau, on voyoit aux deux points de communication une action vive et une lumière brillante. Il y avoit inflammation à la pointe négative. »

Entre

Entre toutes les substances terreuses, la *baryte* et la *strontiane* sont celles qui ont les rapports les plus marqués avec les alcalis fixes; mais cette ressemblance ne s'arrête point à elles. On peut la poursuivre dans la *chaux*, la *magnésie*, la *glucine*, l'*alumine* et la *silice*.

De nouvelles expériences qu'il lut à la Société royale le 16 novembre 1809, et insérées dans ce Journal (tome LXXI, pag. 85), confirment ces premiers apperçus.

« Des mélanges de terre, dit-il (*ibid.* page 104), avec le potassium, fortement chauffés et couverts de fil de fer, dans un creuset d'argile, donnèrent des résultats beaucoup plus satisfaisans: soit que j'employasse la silice, l'alumine et la glucine, il se trouva toujours une masse en fusion dans le centre du creuset, et cette masse avoit parfaitement les caractères métalliques; elle étoit, dans tous les cas, plus blanche et plus dure que le fer. Dans une expérience où j'employai la silice, je la brisai sous le marteau, et elle offrit un tissu cristallin.

» En faisant passer le potassium à travers la chaux et la magnésie, et en introduisant alors du mercure, j'ai obtenu des amalgames solides, composés de potassium, du métal de la terre employée et de mercure. »

Berzelius et le plus grand nombre des chimistes ont admis le sentiment de Davy.

Aussi cette opinion, que les *terres sont des oxides* métalliques, est-elle généralement admise aujourd'hui.

DU SILICIUM.

Le silicium est le métal qu'on retire de la silice; mais on n'a pu encore l'obtenir isolément, ni par conséquent en constater les qualités.

De la silice. Berzelius dit (*Annales de Chimie*, tome LXXIX, page 141) que la silice est composée de

Silicium.	52
Oxigène.	48

DU CALCIUM.

Le calcium est le métal qu'on retire de la chaux : on n'a pu en constater les qualités.

De la Chaux. Elle est composée, suivant Davy (*Journal de Physique*, tome LXXI, page 106), de

Calcium.	73.5
Oxigène.	26.5

Et suivant Berzelius (*Annales de Chimie*, tome LXXIX, page 142) de

Calcium.	71.89
Oxigène.	28.11

DU BARYTIUM.

Ce métal est retiré de la baryte. On n'a pu en constater les qualités.

De la Baryte. Elle est composée, suivant Davy (*Journal de Physique*, tome LXXI, page 106), de

Barytium.	90.5
Oxigène.	9.5

Et suivant Berzelius (*Annales de Chimie*, tome LXXIX, page 139), de

Barytium.	89.529
Oxigène.	10.471

DU STRONTIUM.

Ce métal est retiré de la strontiane. On n'a pu en constater les qualités.

De la Strontiane. Elle est composée, suivant Davy (*Journal de Physique*, tome LXXI, page 106), de

Strontium.	86
Oxigène.	14

DE L'ALUMINIUM.

Ce métal est retiré de l'alumine. On n'a pu en constater les qualités.

De l'Alumine. Elle est composée, suivant Davy (*Journal de Physique*, tome LXXI, page 107), de

Aluminium.	56
Oxigène.	44

DU MAGNESIUM.

Ce métal est retiré de la magnésie. On n'a pu en constater les qualités.

De la Magnésie. Cette terre est un oxide de magnesium qui contient, suivant Davy (*Journal de Physique*, tome LXXI, page 106), du

Magnium ou magnesium.	66
Oxigène.	34

DU GLUCINIUM.

Ce métal est retiré de la glucine. On n'a encore pu en constater les qualités.

Berzelius lui a donné le nom de *beryllium.*

De la Glucine. Elle doit contenir du

Glucinium.	x
Oxigène.	x

On n'a encore pu en constater les proportions.

DU ZIRCONIUM.

Ce métal est retiré de la zircone. On n'a encore pu en constater les qualités.

De la Zircone. Elle doit contenir du

Zirconium.	x
Oxigène.	x

DE L'YTTRIUM.

Ce métal est retiré de l'yttria. On n'a encore pu en constater les qualités.

De l'Yttria. Elle doit contenir de

Yttrium.	x
Oxigène.	x

La Minéralogie connoît donc maintenant trente-neuf métaux 1° le platine, 2° le palladium, 3° le rhodium, 4° l'osmium, 5° l'iridium, 6° l'or, 7° l'argent, 8° le mercure, 9° le cuivre, 10° le fer, 11° le plomb, 12° l'étain, 13° le zinc, 14° l'antimoine,

15° le bismuth, 16° l'arsenic, 17° le cobalt, 18° le nikel, 19° le manganèse, 20° le molybdène, 21° le tungstène, 22° le titane, 23° le chrome, 24° l'urane, 25° le tellure, 26° le tantale, 27° le cerium, 28° le potassium, 29° le sodium, 30° l'ammonium, 31° le silicium, 32° le calcium, 33° le barytium, 34° le strontium, 35° l'aluminium, 36° le magnesium, 37° le glucinium, 38° le zirconium, 39° l'yttrium.

Les chimistes ont ensuite examiné l'action du potassium et du sodium sur différens corps.

DU BORE.

Le potassium stratifié avec de la poudre de l'acide boracique vitrifié et exposé à l'action de la chaleur, donne pour résidu du borate de potasse régénéré, et une substance particulière brune-verdâtre.

Davy qui avoit apperçu cette substance, lui avoit donné le nom de *boracium*, et le regarde comme de nature métallique ainsi que le potassium. Elle est, dit-il, la base de l'acide boracique.

Gay-Lussac et Thenard ont donné à cette substance le nom de *bore*, et le nom de *borique* à l'acide boracique.

DU RADICAL DE L'ACIDE FLUORIQUE.

Davy a fait beaucoup d'expériences pour obtenir la base de l'acide boracique. Il a cru qu'il étoit un corps combustible qu'il a appelé *fluorium*. Il le croit de nature métallique.

Gay-Lussac et Thenard ont eu des résultats analogues.

DU SOUFRE, DU PHOSPHORE, DU CHARBON.

Davy n'est pas éloigné de regarder le soufre comme une substance métallique.

Il en faut dire autant du phosphore, du charbon.

Toutes ces bases combustibles peuvent se combiner avec l'oxigène et former les différens acides connus.

Il ne reste plus que l'acide muriatique dont la Chimie n'a encore pu découvrir la base.

De la nature des Corps combustibles.

Mais quelle est la nature de tous ces corps combustibles ?

Bayen ayant revivifié le précipité rouge (oxide de mercure) sans addition, en tira les conséquences suivantes. (*Journal de Physique*, tome IV, page 293.)

« Ces expériences me forcent de conclure que dans la chaux mercurielle dont je parle, le mercure doit son état *calcaire*, non à la perte du phlogistique qu'il n'a point essuyée, mais à sa combinaison intime avec le fluide élastique (l'air pur qu'il en avoit retiré) dont le poids, ajouté à celui du mercure, est la seconde cause de l'augmentation de pesanteur qu'on observe dans les précipités que j'ai soumis à l'examen. »

Une faction puissante s'empara de son travail sans jamais *le citer*. Il disoit : Je n'approuve pas toutes les conséquences qu'on a tirées de mon expérience.

Je soutins, ainsi que Kirwan, qu'on devoit regarder le gaz inflammable comme le phlogistique de Stahl, et qu'il se trouvoit dans tous les corps combustibles.

Davy a été amené à la même conclusion par la suite de ses belles expériences,

« Si l'hydrogène, dit-il (*Journal de Physique*, tome LXXI, » page 111), d'après une hypothèse à laquelle j'ai souvent ren- » voyé, est considéré comme le principe qui donne de l'inflam- » mabilité, et comme la cause de la métallisation, nous ne met- » trons plus alors dans la classe des substances simples que » l'oxigène, l'hydrogène et les bases inconnues. LES MÉTAUX » ET LES CORPS INFLAMMABLES SERONT DES COMPOSÉS DE » CES BASES AVEC L'HYDROGÈNE. »

Thomson, Berthollet.... admettent également la présence du gaz inflammable dans le soufre, dans le charbon. CE SONT DONC EGALEMENT DES BASES PARTICULIÈRES AVEC L'HYDROGÈNE.

Dans cette hypothèse tous les corps combustibles seroient composés d'une base quelconque qu'on appelle *radical*, combinée avec l'hydrogène.

Mais quels sont les principes composant ces radicaux ? La Chimie n'a encore pu les découvrir. Nous rapporterons ci-dessous ce qu'on sait à cet égard.

De la nature des Acides.

En admettant l'opinion de Davy sur la nature des corps combustibles dont sont formés les acides, on peut dire que dans la combustion de ces corps, l'oxigène se combine en plus ou moins grande quantité. L'oxigène s'unissant avec l'hydrogène, il y a dégagement de calorique, d'eau, etc., et production d'acide; mais examinons plus particulièrement ce qui se passe dans la formation de l'acide nitrique, qui est mieux connue que celle des autres acides.

Dans la combinaison du gaz nitreux et de l'oxigène pour y former cet acide, il y a peu de chaleur dégagée, ainsi que je l'ai prouvé en mettant un petit thermomètre dans le ballon où s'opère la combinaison, et point de flamme, comme dans la combustion du soufre, du phosphore...

Lavoisier en conclut (*Chimie*, tome I, page 112) « que sur 66,666,670 de calorique (supposé dans une livre d'oxigène) il en reste 58,721,640 dans l'acide nitrique qui est formé, » « cette quantité de calorique, ajoute-t-il, que l'oxigène porte dans l'acide nitrique, explique pourquoi dans toutes les détonations du nitre, ou pour mieux dire dans toutes les occasions où l'acide nitrique se décompose, il y a un si grand dégagement de calorique. »

L'acide nitrique qui est composé, comme on l'a fait voir, d'azote et d'oxigène, contient, suivant Lavoisier,

Azote.	33.33
Oxigène.	66.66
Calorique. . . . x = une énorme quantité.	

Il en faut dire autant de tous les autres acides. Le sulfurique, par exemple, contient du

Soufre moins son hydrogène.	40
Oxigène.	60
Eau.	
Calorique. . . . x = une grande quantité.	

Dans toutes les combinaisons de l'acide sulfurique, comme du nitrique, il y a un grand dégagement de calorique.

Cette formation des acides est la seule que les connoissances actuelles peuvent permettre d'adopter.

DE L'ACIDE HYDROTHYONIQUE, OU DE L'HYDROGÈNE SULFURÉ CONSIDÉRÉ COMME ACIDE.

Berzelius (1) regarde l'hydrogène sulfuré comme une combinaison proportionnelle à celle des métaux sulfurés au *minimum*. Il est probable, dit-il, que l'hydrogène est une substance oxidée, ainsi que le soufre. Cet hydrogène combiné avec le soufre, s'unit à l'oxigène. Il croit que l'hydrogène sulfuré doit contenir à peu près la moitié de son poids d'oxigène; mais c'est une simple opinion qu'il ne prouve pas par des expériences convaincantes.

Nous ne rapportons son opinion que pour engager les chimistes à s'occuper de cet objet.

Du Gaz oxi-muriatique, ou du Gaz muriatique oxigéné.

Cet acide, qui fut découvert par Scheele, a été l'objet de travaux des plus intéressans, parce qu'il peut jeter du jour sur la nature de l'acide muriatique ordinaire qui est inconnue.

Scheele regarda l'acide muriatique déphlogistiqué, c'est ainsi qu'il l'appela, comme l'acide muriatique dégagé d'hydrogène, ou de phlogistique. C'est pourquoi il l'appela *acide muriatique déphlogistiqué*.

Berthollet prétendit, au contraire, que cet acide étoit composé d'acide muriatique et d'oxigène. Son opinion a été assez généralement adoptée par la nouvelle Chimie.

Curaudeau lut le 5 mars 1810, un Mémoire à l'Institut de France, dans lequel il tâcha de prouver que le gaz muriatique oxigéné n'a aucune action, *lorsqu'il est sec*, sur le charbon incandescent, sur le soufre, ni même sur le gaz nitreux (*Journal de Physique*, tome LXX, page 256); d'où il conclut que ce gaz ne contient point d'oxigène, et qu'il doit être regardé comme un *être simple* qui, combiné avec un trente-quatrième d'hydrogène, forme l'acide muriatique ordinaire.

Davy s'occupoit également des mêmes recherches, et il lut, le 12 juillet 1810, à la Société royale de Londres, un Mémoire inséré dans ce Journal (tome LXX, page 326), dans lequel

---

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXIX, page 127.

il chercha à prouver que le gaz oxi-muriatique (c'est ainsi qu'il appelle l'acide muriatique déphlogistiqué de Scheele) ne contient point d'oxigène, et qu'il n'a aucune propriété des acides.

Mais lorsqu'il est combiné avec l'hydrogène, il forme l'acide muriatique ordinaire.

L'acide muriatique ordinaire se trouve donc, dans cette hypothèse, formé d'une base inflammable, l'hydrogène, et d'un principe acidifiant, le *gaz oxi-muriatique*, comme les autres acides, sont formés d'une base inflammable, le carbone, le soufre, le phosphore...et d'oxigène. Par conséquent, dans l'acide muriatique, le gaz oxi-muriatique remplit les fonctions que l'oxigène remplit dans les autres acides. C'est une preuve à ajouter à tant d'autres, en supposant l'opinion de Davy fondée, que l'oxigène n'est pas le principe acidifiant.

Prieur a en conséquence proposé de donner au gaz oxi-muriatique le nom de *murigène* générateur de l'acide muriatique.

Davy examine ensuite la manière dont le gaz oxi muriatique détruit les couleurs. « Scheele, dit-il, a expliqué le pouvoir blanchissant du gaz oxi-muriatique, en supposant qu'il détruit les couleurs par sa combinaison avec le phlogistique. Berthollet l'a considéré comme agissant en agent secondaire de l'oxigène. J'ai fait une expérience qui semble prouver, que ce gaz est incapable d'altérer les couleurs végétales, et que son opération en blanchissant dépend entièrement de sa propriété de décomposer l'eau et d'en dégager son oxigène.

» J'ai rempli, dit-il, de gaz oxi-muriatique un globe de verre qui renfermoit du muriate de chaux réduit en poudre sèche. J'introduisis un peu de papier sec teint de litmus qui avoit été bien chauffé dans un autre globe renfermant du muriate sec de chaux. Au bout de quelque temps on ôta tout l'air de ce globe, et on le fit communiquer avec celui qui renfermoit le gaz oxi-muriatique au moyen de différens robinets. J'exposai le papier à l'action du gaz. Il n'y eut aucun changement de couleur, et au bout de deux jours à peine y appercevoit-on quelque altération.

» Un petit morceau de papier semblable sec, fut introduit dans du gaz qui n'avoit point été exposé au muriate de chaux (pour le dépouiller de son humidité), il devint blanc à l'instant. »

Il conclut de ces expériences, que c'est l'eau qui donne à ce gaz de l'action sur les couleurs.

D'une

D'une combinaison du Gaz oxi-muriatique avec l'Oxigène, et d'un Gaz détonant.

Davy dans ses nombreuses expériences sur le gaz oxi-muriatique, le combine avec l'oxigène, et le nouveau composé qui en résulte, lui présente des faits nouveaux très-intéressans.

Le gaz oxi-muriatique préparé avec l'oxide de manganèse, soit par un muriate et l'acide sulfurique, soit par l'acide muriatique seul, est uniforme dans ses propriétés qui sont si connues.

Mais celui produit par l'action de l'acide muriatique sur les sels nommés *hyper-oxi-muriates* en diffère beaucoup. Si on recueille ce gaz sur l'eau, l'eau prend une couleur citron, et le gaz est le même que le précédent; mais si on le recueille sur le mercure, et que l'on emploie un acide foible avec un grand excès de sel et une chaleur foible, alors sa couleur est jaune-verdâtre très-prononcée et très-brillante, et ses propriétés diffèrent beaucoup de celles du gaz recueilli sur l'eau.

Ce gaz détone quelquefois pendant qu'on le transvide d'un vase dans un autre. Il y a production de chaleur et de lumière, avec une expansion de volume. On peut toujours le faire détoner à volonté au moyen d'une légère chaleur, celle de la main est souvent suffisante.

Il fit détoner une portion de ce gaz dans un tube recourbé, au moyen de la chaleur d'une lampe à esprit-de-vin. Le gaz oxi-muriatique fut absorbé par l'eau, et le gaz nitreux indiqua que l'oxigène étoit pur. Cinquante parties du gaz détonant prirent en se décomposant un volume égal à soixante parties. L'oxigène qui resta après l'absorption de gaz oxi-muriatique, montoit à vingt parties. Plusieurs autres expériences donnèrent des résultats semblables; ensorte que l'on peut conclure que

Le gaz oxi-muriatique détonant est composé de deux parties en volume de gaz oxi-muriatique

Et d'une d'oxigène.

Mais l'oxigène, dans ce cas, est condensé de la moitié de son volume.

Ce gaz exerce une action plus ou moins vive sur la plupart des corps combustibles.

Davy, d'après ces faits, a proposé de nouveaux noms pour toutes ces substances.

Il propose de donner au gaz oxi-muriatique le nom de *chlorique*, ou *gaz chlorique*, à cause de sa couleur verte, χλωρος, vert. ;

Et au gaz oxi-muriatique détonant, le nom de *euchlorine*, à cause de sa couleur jaune verdâtre.

Il propose de donner aux composés de gaz oxi-muriatique et de matière inflammable, le nom de leurs bases avec la terminaison *ane :* ainsi *argentane* signifieroit l'argent corné, *étanne*, la liqueur de Libavius, *antimoane*, le beurre d'antimoine, *sulfurane*, la liqueur sulfurée du docteur Thomson, et ainsi des autres.

Le nom d'*acide muriatique* appliqué au composé d'hydrogène, et de gaz oxi-muriatique ne lui paroît pas devoir être changé.

Les composés de ce gaz muriatique avec les oxides, seront caractérisés de la manière ordinaire. Les noms de muriate, d'ammoniaque, de muriate de magnésie, sont des dénominations parfaitement exactes.

Curaudeau a proposé de donner le nom de *muriure* à ces combinaisons de l'oxi-muriatique avec une base. Ainsi la lune cornée seroit un *muriure* d'argent..., comme on dit un sulfure d'argent...

Mais il paroît que dans la lune cornée, le beurre d'antimoine, la liqueur de Libavius, la liqueur sulfureuse de Thomson..., ce sont les bases inflammables, l'argent, l'étain, l'antimoine, le soufre..., qui font les fonctions de bases acidifiables, comme le phosphore, le soufre, le charbon...; dans les acides sulfurique, phosphorique, carbonique..., etc., le gaz oxi-muriatique remplit les fonctions de principe acidifiable, ou de l'oxigène; car ce gaz se combinant avec l'hydrogène, produit l'acide muriatique ordinaire. Le nom de *muriure* paroît donc impropre.

D'un nouveau Gaz.

Murrai avoit fait diverses expériences pour déterminer la nature du gaz oxi-muriatique. Il exposa à la lumière un mélange d'un volume égal du gaz oxide de carbone, d'hydrogène et d'une quantité double de gaz oxi-muriatique. Au bout de trente-six heures il ajouta du gaz ammoniaque. La plus grande partie de l'oxide de carbone avoit disparu, et il se forma du sel ammoniac. Le sel ammoniac sur lequel on versa de l'acide nitrique, laissa dégager de l'acide carbonique. Le gaz hydrogène sulfuré mêlé avec ce même gaz oxi-muriatique, lui donna de l'acide sulfurique, d'où il tira la conclusion suivante :

Le gaz oxi-muriatique est composé d'une base inconnue et d'oxigène...

John Davy a soutenu que le gaz oxi-muriatique ne contient point d'oxigène, ainsi que l'avoit annoncé son frère Humphri Davy. Il explique la production de acides carbonique et sulfurique qui ont eu lieu dans les expériences de Murrai, par une portion d'eau contenue dans le gaz oxi-muriatique, laquelle a été décomposée et a fourni de l'oxigène; mais ayant répété les expériences de Murrai, elles le conduisirent à la découverte d'un nouveau gaz.

Il mêla de l'acide carbonique avec du gaz oxi-muriatique sans hydrogène. L'oxide de carbone fut absorbé. Il chercha à découvrir la nature du nouveau composé qui est un gaz nouveau formé d'oxide de carbone et de gaz oxi-muriatique, Brande fut témoin de ses expériences.

Nous vîmes, dit-il, 1° que ce gaz mêlé à l'air commun n'en troubloit point la transparence.

2°. Il avoit une odeur suffocante et intolérable.

3°. Il étoit sans couleur.

4°. Il n'exerçoit aucune action sur le mercure.

5°. Il est produit en deux ou trois minutes, en exposant dans un tube sur le mercure sec un mélange de volumes égaux des gaz oxide de carbone et oxi-muriatique, à la lumière du soleil, et même à celle du jour. Leur volume est alors réduit à moitié.

6°. Ce nouveau gaz est le plus dense de tous les gaz, à l'exception du gaz fluorique.

7°. Son caractère acide est très-prononcé, il rougit la teinture de tournesol, et se combine avec l'ammoniaque.

8°. Il condense jusqu'à quatre fois son propre volume de gaz ammoniac.

9°. Il peut se combiner avec des oxides métalliques...

On ne peut donc douter que ce gaz ne soit une nouvelle substance.

L'action de la lumière dans la production de ce gaz est très-remarquable.

Tous ces faits, disent Curaudeau et Davy, ne permettent pas de douter que le gaz oxi-muriatique ne contient point d'oxigène. C'est une nouvelle preuve que l'*oxigène n'est point le principe des acides.*

Quod mavult homo esse verum, id facilè credit, dit Bacon. C'est la réflexion de John Davy.

Mais l'amour-propre, qui ne permet pas à certaines personnes de convenir qu'elles se sont trompées, empêchera encore long-temps d'avouer cette vérité, dont on est néanmoins convaincu comme en est convenu Berthollet.

« Vouloir conclure, dit-il, *Statique chimique*, tome second, page 8, de ce que l'oxigène donne l'acidité à un grand nombre de substances, que toute acidité en provient, même celle des acides muriatique, fluorique et boracique, c'est reculer trop loin les limites de l'analogie.

» L'hydrogène sulfuré qui possède réellement les propriétés d'un acide, prouve directement que L'ACIDITÉ N'EST PAS TOUJOURS DUE A L'OXIGÈNE. »

Laplace m'a dit avoir toujours soutenu à Lavoisier que son nom d'oxigène, comme il écrivoit dans le commencement, ou d'oxigine, étoit impropre, puisqu'il ne pouvoit pas prouver qu'il existât dans tous les acides, tels que le muriatique, le fluorique, le boracique.

Le potassium et le sodium étant des substances métalliques qui, en se combinant avec l'oxigène, deviennent potasse et soude, le prétendu oxigène devient donc dans ce cas *alcaligène*, ou générateur des alcalis; mais il est inutile d'accumuler ici des preuves de cette vérité, puisqu'un parti puissant est convenu de ne la jamais reconnoître.

Il en faut dire autant de la plupart des autres parties de ce système.

On a prétendu que tous les corps que la Chimie ne pouvoit décomposer, étoient des êtres simples indécomposables.

Mais c'est une erreur, puisqu'on supposeroit que la Chimie a des moyens de décomposer tous les corps. Or nous avons vu que Davy en combinant le phosphore, l'acide oxi-muriatique et l'ammoniaque, a produit un composé qu'il n'a pu décomposer.

D'ailleurs nous voyons se produire journellement dans les nitrières et les corps organisés, plusieurs de ces substances qu'on appelle *simples*, la potasse, la soude, l'acide muriatique...

On a voulu proscrire le nom de *phlogistique*, ou principe inflammable; et on reconnoît la présence de l'air inflammable dans tous les corps où Sthal admettoit le phlogistique. Le phlogistique de Sthal est donc l'air inflammable, comme je l'ai toujours soutenu.

On continue de soutenir une autre erreur avancée par Lavoisier

d'après des expériences très-inexactes, savoir, qu'un homme dans l'acte ordinaire de l'inspiration et de l'expiration, absorboit ou inspiroit jusqu'à trente à quarante pouces cubes d'air, tandis que j'ai prouvé par des expériences très-exactes, que dans une situation tranquille il n'en absorbe pas plus de deux ou trois pouces cubes...

C'est ainsi que l'esprit de parti oppose tant d'obstacles à la découverte de la vérité.

Un autre parti a avancé avec Linnée, que dans les minéraux la forme de leur cristallisation et celle de leur molécule suffisoient pour les reconnoître : tandis que ces savans conviennent eux-mêmes qu'on n'a point encore observé de forme cristalline dans un grand nombre de minéraux, tels que l'antracite, les huiles minérales, la platine..., ni de forme dans la molécule d'un plus grand nombre encore d'autres minéraux, tels que le platine, l'or, l'argent, le cuivre...

Aussi ces erreurs sont-elles abandonnées de la presque-totalité des minéralogistes.

Ceux qui les soutiennent encore ne le font que par amour-propre.

Tels sont les obstacles que l'amour-propre oppose à la vérité; mais cet amour-propre est bien aveugle; car on sait bien que si l'intrigue et la cabale d'un certain nombre de personnes puissantes peuvent faire triompher quelques instans des erreurs, avec le temps la vérité reprend ses droits; et les erreurs sont reconnues et proscrites.

Du Gaz oléfiant.

Ce gaz inflammable produit par un mélange d'une partie en poids d'alcool et de quatre d'acide sulfurique, se distingue des autres gaz inflammables, par sa propriété de former une huile par son mélange avec le gaz muriatique oxigéné, de fournir par la combustion plus de lumière et plus de gaz acide carbonique...

Théodore de Saussure qui a fait un grand travail sur ce gaz, croit qu'il est composé de

Carbone.	86
Hydrogène.	14

Berthollet croit que les gaz inflammables retirés par la distillation du charbon mouillé, de l'huile, du camphre..., et qu'on désignoit par le mot d'hydrogène carburé, parce qu'on les croyoit composés uniquement de charbon et d'hydrogène, contenoient

néanmoins toujours une portion d'oxigène; c'est pourquoi il les appelle gaz hydrogènes *oxi-carburés*.

Le gaz oléfiant feroit, suivant Saussure, exception à ce principe, puisqu'il ne contiendroit point d'oxigène.

DE LA SULFURATION DES MÉTAUX PAR LE GALVANISME.

Schweiger a prouvé que l'action galvanique favorisoit la combinaison du soufre avec les métaux. Il jeta du soufre sur du fer exposé à l'action galvanique. Ce fer se combina tellement avec le soufre, qu'il ne fut plus sensible à l'action d'un puissant aimant.

Cette expérience mérite bien certainement d'être suivie.

L'action galvanique, qui est si puissante, pourroit favoriser toutes les combinaisons qui ont lieu dans le règne minéral, et nous indiquer les moyens dont elles s'opèrent.

Essai sur la Nomenclature chimique.

Berzelius propose, d'après les nouvelles découvertes faites en Chimie, quelques changemens dans la nomenclature chimique.

La glucine, par exemple, combinée avec les acides, donne des sels sucrés, mais n'est pas sucrée elle-même. Il propose donc de changer ce nom et d'appeler cette terre *béryllé*, du nom de la substance d'où Vauquelin l'a tirée la première fois.

Il propose d'appeler *volframium*, le tungstène.

. . . . . .

Mais tout en convenant qu'il y a un grand nombre de mots impropres, je pense qu'on ne pourroit être trop circonspect pour les changer, si on ne veut pas tomber dans une HORRIBLE CONFUSION, comme le dit Bournon, ici comme dans une multitude de circonstances,

Le mieux est l'ennemi du bien.

De la Poudre à canon.

Proust continue son beau travail sur la poudre à canon, et nous a donné plusieurs Mémoires sur cet objet.

Il avoit d'abord fait voir que le charbon retiré de la chenevotte, et qui est employé en Espagne pour la poudre, est préférable à tout autre. Celui fait avec l'asphodèle (*asphodelus racemosus*) est aussi très-bon. Néanmoins il donne la préférence à celui de chanvre,

Il a engagé le directeur des poudres à Essone à faire des expériences comparatives avec le charbon de chenevotte et celui de bourdeine. On a fabriqué différentes poudres avec ces deux charbons. Celui de chanvre a constamment eu l'avantage sur celui de bourdeine.

Il a ensuite cherché à déterminer le temps qu'une quantité constante de salpêtre met à se décomposer, quand on la fait détoner avec des doses variables de charbon, pour trouver le rapport de ces deux substances qui convient le mieux à la confection de la poudre.

Il a fait ses expériences dans des tubes, où il place la poudre surchargée de différens poids, et il observe la hauteur à laquelle les poids sont soulevés par l'explosion.

Il a observé 1° que la force de la poudre varie suivant que les substances dont elle est composée ont été plus ou moins triturées; il prend soixante parties de salpêtre qu'il mélange avec différentes quantités de charbon depuis 8 jusqu'à 60 parties; il note le temps de la détonation et la force de l'explosion. Il a observé en général, que toutes les fois qu'un mélange a été trituré mal, ou pendant trop peu de temps, *sa détonation s'en trouve singulièrement ralentie*, et même bien au-delà de ce qu'on pourroit penser, et par conséquent sa force diminuée. D'où il conclut qu'en général la détonation est d'autant plus accélérée, que les mélanges ont été mieux triturés, c'est-à-dire que la force de la poudre varie en raison de ces triturations.

La rapidité de la détonation de la poudre est donc un des élémens de sa force.

Un second élément de la force de la poudre dépend des gaz qui se développent dans cette détonation; mais ceci dépend des proportions de charbon et de salpêtre.

3°. Quant à la quantité de charbon, on en met ordinairement un septième, mais un sixième ou un cinquième sont préférables.

4°. Il a ensuite cherché à déterminer les différens principes qui se développent dans cette détonation et leur quantité. Ils sont en grand nombre.

L'Ammoniaque. L'Acide prussique.

1°. Après la détonation on a toujours de l'ammoniaque qu'on reconnoît facilement à l'odorat.

2°. Les résidus lavés, on en retire de l'acide prussique.

3°. *Du gaz nitreux.* En versant dessus les résidus de l'acide sulfurique, il y a dégagement de gaz nitreux. Ainsi l'acide nitrique n'est pas complètement décomposé quoique Lavoisier l'eût annoncé.

4°. On a encore d'autres principes, tels que l'acide carbonique, l'oxide de carbone, l'hydrogène sulfuré...

5°. *De l'eau.*

La poudre la mieux desséchée, placée dans un air humide, s'y gonfle de 6, 9, 12 et 14 pour cent d'eau. Cette eau détériore la force de la poudre en diminuant la vitesse de sa détonation et en la faisant gonfler, ce qui accélère sa décomposition. On dit que dans l'Inde on se sert à cet effet d'eau de riz. L'auteur demande si on ne pourroit pas employer au même usage une eau gommée pour empêcher l'absorption de l'eau, comme Harzelet le pratiquoit. Il recherche ensuite la quantité de charbon qui convient le mieux à la confection de la poudre. En Espagne on mettoit un septième de charbon, et on s'en trouvoit très-bien. Cependant un sixième et même un cinquième donnent une plus forte détonation.

Les poudres sans soufre sont composées en général de

Salpêtre.	80
Charbon.	20

et même quelquefois davantage.

Elles détonent très bien, mais leur portée est un peu inférieure à celle des poudres soufrées. Néanmoins on peut s'en servir, comme Leblond l'a prouvé par un grand nombre d'expériences, ainsi que plusieurs autres physiciens.

L'auteur récapitulant tous ces faits, conclut que la force de cette poudre sans soufre dépend, non-seulement de l'oxigène fourni par le salpêtre, mais de toutes les substances gazeuses qui se développent dans la détonation; et à cette occasion il témoigne sa surprise de ce que Lavoisier ne les ait pas toutes apperçues. Retournons à nos gaz, dit-il.

Azote.

Celui de vingt pouces d'atmosphère une fois prélevé, nous avons dû regarder les 24.5 restans comme appartenans aux soixante grains de salpêtre décomposé; mais ces 24.5 ne représentent pas tout le gaz azote qui a été dégagé, puisqu'il en est entré des portions,

portions, dans l'ammoniaque, dans l'acide prussique et dans le gaz nitreux.

Le Gaz nitreux.

Une partie est absorbée par les vingt pouces d'air atmosphérique.
Une seconde se retrouve dans les gaz lavés.
Une troisième est retenue par la potasse.
Une quatrième dans le bain de chaux.

L'Acide carbonique.

Une partie est fournie par la combustion du charbon.
Une autre par la potasse, par la décomposition de l'eau.

L'Oxide de carbone.

L'hydrogène du charbon humide en est toujours mêlé.

L'Hydrogène sulfuré.

Il est fourni par le charbon qui brûle, par la décomposition de l'eau.

En résumant cette série de produits dans lesquels le soufre n'entre point, on reconnoît, dit-il, les produits qu'avoient obtenus différens chimistes, Lavoisier, Berthollet..., de la décomposition du salpêtre par le charbon : savoir, de l'azote, son oxide vraisemblablement, le gaz nitreux, l'hydrogène carburé, l'acide carbonique et son oxide, une union de ce dernier que je ne connois pas bien, de l'ammoniaque, de l'acide prussique, peut-être encore quelque complication particulière du *potassium*, puis enfin ceux que l'eau décomposée peut y ajouter... Si la détonation désunit les élémens du salpêtre, de l'eau et du charbon, c'est pour les rattacher dans un ordre nouveau à ces composés qui n'existoient pas avant la détonation; c'est pour produire cet immense volume de fluides aériformes dont la poudre emprunte les prodigieux effets qui la distinguent.

Mais puisque la poudre détone très-bien sans soufre, pourquoi y met-on toujours une portion de soufre ? qu'ajoute-t-il à cette masse de produits? quelle est son influence sur la mixtion nitro-charbonneuse ? par quelles affinités concourt-il à exalter la véhémence des explosions, lui qui ne prend aucune part à l'oxigène du salpêtre ? Voilà sur quoi la Chimie n'a encore eu que de foibles apperçus à nous offrir.

Mais avant d'aborder cette seconde partie de mon travail, il falloit fixer une bonne fois le véritable rapport de la matière charbonneuse avec le salpêtre...

L'influence du soufre dans la poudre sera l'objet de nouvelles recherches de l'auteur.

DE LA CHIMIE DES VÉGÉTAUX.

De l'Asparagine.

Thomson a donné le nom d'*asparagine* à une substance découverte dans les asperges par Vauquelin et Robiquet. On l'obtient en faisant évaporer le suc exprimé des asperges en consistance de sirop, et en abandonnant la liqueur à elle-même. Il s'y forme au bout de quelque temps des cristaux particuliers.

1°. Ils sont blancs, transparens, et affectent la forme rhomboïdale.

2°. Leur saveur est fraîche et légérement nauséabonde.

3°. Ils sont solubles dans l'eau chaude; l'eau froide les attaque peu.

L'alcool ne les dissout point.

4°. Ils n'affectent point les couleurs bleues végétales.

5°. Exposés au feu, ils se boursouflent et exhalent des vapeurs pénétrantes comme la fumée du bois; ils donnent un charbon assez volumineux qui, lorsqu'il est incinéré, laisse à peine quelque résidu.

Du Campechium, ou Hematine.

Chevreuil en analysant le bois de campèche, en a retiré une substance particulière, à laquelle il avoit d'abord donné le nom de *campechium;* mais rapportons l'analyse complète qu'il a publiée du bois de campèche. Ce bois contient, suivant lui,

Acide acétique,
Huile volatile,
Muriate de potasse,
Acétate de potasse,
Acétate de chaux,
Sulfate de chaux,
Alumine,
Oxide de fer,
Oxide de manganèse,
Matière résineuse ou huileuse,

Oxalate de chaux,
Phosphaste de chaux,
Matière végéto-animale,
Matière colorante.

Cette matière colorante est formée de deux substances. L'une est colorante, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, susceptible de cristalliser. L'auteur l'a nommée *campechium*.

L'autre est brune, insoluble dans l'eau et l'éther, mais susceptible de s'y dissoudre lorsqu'elle est combinée au campechium.

Le résidu de l'infusion du bois de campèche évaporée à siccité, et mis dans l'alcool à 36°, a donné, après différens procédés, des cristaux de campechium. Ils étoient en petites aiguilles d'un blanc rosé; ils ont très-peu de saveur, et sont formés de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxigène.

L'auteur a fait un grand travail sur l'action du campechium sur différens corps et sur les altérations qu'il en éprouve.

Postérieurement il a cru devoir changer le nom de *campechium* en celui d'*hematine* (tiré du nom d'hematoxylum, bois de sang), parce que cette terminaison *campechium* se rapprochoit de celle de *potassium*, de *sodium*, substances métalliques.

Je préférerois de conserver le nom de campechium qui rappelle l'origine de cette substance.

De la Fongine.

Braconnot observant que les champignons fournissoient une bonne nourriture, a cherché, par l'analyse, à connoître la nature de ce principe nourrissant. Il a retiré de plusieurs champignons une substance particulière à laquelle il a donné le nom de *fongine*. Privée de ses principes étrangers par l'eau bouillante, un peu aiguisée d'alcali, cette substance est plus ou moins blanche, mollasse, fade, insipide, peu élastique et friable. L'eau bouillante lui enlève le virus, principe fugace. Aussi les Russes mangent-ils sans être incommodés plusieurs champignons vireux. Les propriétés particulières de la *fongine* ont engagé l'auteur à l'ajouter comme nouveau corps à la liste nombreuse des produits immédiats retirés des végétaux.

L'agaric à grande volve (agaricus volvaceus) contient, suivant lui,

Beaucoup d'eau,
De la fongine,

De l'albumine,
De la gélatine,
Du phosphate de potasse en grande quantité,
De l'acétate de potasse,
De la cire,
De l'acide acétique,
Une espèce particulière de sucre,
Une huile brune fétide,
De l'adipocire,
Un principe délétère fugace,
Un acide libre semblable à l'acide benzoïque.
D'autres champignons lui ont donné des produits analogues.

Du Brou de noix.

Le même chimiste a analysé le brou de noix, ou enveloppe de noix, dont il a retiré,

De l'amidon,
Une substance âcre, amère, très-altérable à l'air,
De l'acide malique,
Du tannin,
De l'acide citrique,
Du phosphate de chaux,
De l'oxalate de chaux,
De la potasse.

De la Noix vomique.

Le même chimiste a retiré de la noix vomique :

Matière cornée végétale,
Matière animalisée peu sapide,
Matière animale excessivement amère,
Huile butiriforme,
Fécule amilacée,
Phosphate de chaux,
Un acide végétal uni à la potasse,
De la silice,
Du sulfate et du muriate de potasse.

DE LA CHIMIE DES ANIMAUX.

Du Sucre de Lait.

Ce sucre retiré du lait de vache, avoit d'abord été apperçu par Geoffroy ; il fut ensuite examiné par Scheele avec sa sagacité ordinaire.

Bouillon-Lagrange et Vogel viennent de faire un grand travail sur le sucre de lait. Le résultat de leurs expériences leur a fait conclure que

Le sucre de lait paroît une substance particulière qui a tout à la fois de l'analogie avec le sucre de cannes et la gomme, mais qui diffère entièrement de l'un et de l'autre.

Les acides et les alcalis agissent sur ce sucre de lait et sur la gomme, d'une manière absolument différente.

Les alcalis paroissent en dégager une substance qui a beaucoup de rapport avec les substances animales.

L'éther et l'alcool ne dissolvent pas le sucre de lait. Une solution concentrée de sucre de lait est précipitée par l'alcool au bout de quelque temps, tandis que la solution de gomme est précipitée sur le champ.

Le sucre de lait est impropre à subir la fermentation alcoolique, ce qui le distingue du sucre de cannes et de toute autre substance sucrée.

Le lait de vache ne contient pas de traces sensibles de matière sucrée fermentable.

Le sucre de lait, qu'on n'a encore trouvé que dans le lait de vache, *doit donc être regardé comme un principe particulier* que l'on ne peut confondre ni avec le sucre, ni avec la gomme.

Il est cependant certain que les Tartares, les Arabes, les Turcs.... font fermenter le lait et en retirent une liqueur spiritueuse enivrante...; mais il paroît qu'ils se servent du lait de jument, qui contient réellement une matière sucrée fermentescible.

Il faudra donc analyser avec soin les différens laits, pour distinguer ceux qui contiennent une matière sucrée fermentescible, de ceux qui contiennent une matière sucrée non-fermentescible.

Il sera surtout curieux de savoir quelle espèce de sucre contient le lait de femme.

Expériences comparatives sur le Sucre, la Gomme et le Sucre de Lait.

Vauquelin a analysé ces trois substances et en a comparé les produits. Il existe, dit-il, une différence essentielle entre la composition du sucre de cannes, du sucre de lait et de la gomme.

La gomme contient toujours une portion d'azote, laquelle y est démontrée par l'ammoniaque qui la dégage à la distillation.

Le sucre de lait contient une matière animale.

Ces deux principes n'existent point dans le sucre de cannes.

De la Matière sucrée.

La matière sucrée qui se trouve dans les différens corps mérite donc d'être examinée de nouveau par les chimistes; car il paroît qu'elle n'est pas de la même nature.

1°. Celle qu'on regarde ordinairement comme la plus pure est le sucre de cannes. *Arundo sacharifera.*

On la retrouve dans l'érable, *acer sacharifera*, dans la betterave....

2°. La matière sucrée du raisin, laquelle ne cristallise pas comme sucre de cannes.

3°. La matière sucrée du sirop de cannes, ou sirop de sucre, ou mélasse, ou sucre habituellement liquide qui se trouve également dans le sucre de raisin.

4°. La matière sucrée du lait de vache que ses propriétés font regarder comme une *substance sucrée particulière* non-fermentescible.

Vraisemblablement on trouvera encore plusieurs autres substances sucrées qui auront également des propriétés particulières.

Poultier de la Salle a trouvé dans la chair des jeunes animaux, surtout dans celle de veau rôtie, que la portion grillée est une portion sucrée. C'est vraisemblablement du sucre de lait, ou une matière sucrée particulière. Il n'y a que l'expérience et l'analyse qui puissent décider.

Le grand travail qu'on fait aujourd'hui sur les différentes matières sucrées des végétaux, nous donnera certainement des connoissances nouvelles sur toutes ces substances.

De l'Acide prussique.

Gay-Lussac introduisit du prussiate de mercure dans une cornue tubulée, et y versa de l'acide muriatique. Il se dégagea des vapeurs qui passèrent dans d'autres vaisseaux préparés. C'étoit de l'acide prussique; il étoit incolore, limpide, très-volatil. Sa densité à 7 degrés étoit = 0,70583. Exposé dans un mélange de deux parties de glace et une de sel, il se congèle constamment et cristallise. Il affecte quelquefois la forme des cristaux du nitrate d'ammoniaque fibreux.

De l'Acide rosacique des Urines.

Proust avoit observé dans quelques urines une substance d'une couleur rose.

Vauquelin, dans différentes fièvres nerveuses qu'il a éprouvées, a observé que ses urines déposoient une matière d'une couleur rose très-vive et très-pure.

Ses urines étoient très-acides, rares, mais extrêmement chargées d'urée et de sels.

Il a fait plusieurs expériences sur cette substance, qu'il propose, avec Proust, d'appeler *acide rosacique* (elle rougit le papier de tournesol), et ses conclusions sont les suivantes:

« La matière rose qui se dépose des urines dans certaines fièvres, n'est point un corps simple, pas même une modification de l'urée, au moins quant à la proportion des principes, mais une combinaison d'acide urique ordinaire, avec une matière colorante rouge très-intense quand elle est pure, et qui est un acide dont les propriétés paroissent plutôt se rapprocher des matières végétales que des matières animales. »

Une autre expérience lui a prouvé, que si l'acide acétique existe quelquefois libre dans l'urine, l'acide phosphorique peut y exister aussi.

De l'Urine d'Autruche.

Fourcroy et Vauquelin ont fait l'analyse de l'urine d'autruche; elle est, disent-ils, blanche comme du lait, et ordinairement mélangée avec une quantité plus ou moins considérable d'excrémens.

Sa saveur est piquante et fraîche comme une dissolution légère de nitrate de potasse.

Ils en ont retiré de l'acide urique. Ce fait est d'autant plus curieux, que les urines des autres classes d'animaux herbivores n'avoient fourni jusqu'ici aucun vestige de cet acide. L'analyse de cette urine leur a donné,

1° L'acide urique,
2° Du sulfate de potasse,
3° Du sulfate de chaux,
4° Du muriate d'ammoniaque,
5° Une matière animale,
6° Une substance huileuse,
7° Du phosphate de chaux.

Ils ont ensuite recherché si les urines des autres oiseaux ne contenoient pas également de l'acide urique. Ils l'ont retrouvé effectivement,

1° Dans les urines des poules, c'est lui qui forme l'enduit blanc dont sont recouverts leurs excrémens.

2°. La fiente de tourterelles leur en a également fourni, ainsi que

3° La fiente des oiseaux carnivores et particulièrement celle des vautours et des aigles.

D'après ces expériences, ajoutent-ils, il est très-probable que toutes les classes d'oiseaux ont les urines de la même nature que celles de l'homme, à l'exception de l'urée.

DE L'ANALYSE DE LA LYMPHE DES VENTRICULES DU CERVEAU.

Haldat a analysé la lymphe encéphalique et il en a retiré,

Eau	9.6
Muriate de soude	1.5
Albumine	0.7
Gélatine	1.0
Mucus	0.4
Phosphate de soude et de chaux, un atome.	
Perte	0.4

Il divise la lymphe animale en trois classes.

1°. La lymphe albumineuse des cavités tapissées par les membranes séreuses de l'abdomen, des deux plèvres, du péricarde, de la cavité vaginale du testicule et des aréoles du tissu cellulaire, caractérisée par la prépondérance de l'albumine et de la soude.

2°. Le vernis défensif des surfaces tapissées pour les membranes muqueuses des premières voies, des voies aériennes et urinaires, et des organes de la génération, remarquable par l'abondance du mucus animal et du muriate de soude.

3°. Le liquide qui mouille la surface des enveloppes membraneuses de l'encéphale et de la moëlle épinière, dans lequel dominent la gélatine et le muriate de soude.

De l'Analyse des Substances végétales et animales par le moyen du Muriate oxigéné de potasse.

Gay Lussac et Thenard ont fait un mélange d'un poids très-exact de la substance animale ou végétale à analyser avec du muriate sur-oxigéné très-sec. Ils l'introduisent dans un appareil particulier, et ils l'échauffent à un degré suffisant pour opérer la combustion. Les gaz qui se dégagent sont conduits sous une cloche reposant sur le mercure. On mesure ces gaz, et on reconnoît leur qualité. On conclut de toutes ces valeurs la quantité de carbone, d'oxigène, d'azote et d'hydrogène que la substance soumise à l'expérience a fournie.

Cette expérience a donné un résultat très-remarquable : c'est que dans le sucre, l'amidon et les bois, la proportion d'oxigène et d'hydrogène est la même que celle qui constitue l'eau ; pendant que dans les substances animales, un excès d'hydrogène se trouve avec l'azote dans les proportions qui constituent à très-peu de chose près l'ammoniaque.

Du Mucilage de Graine de lin, et de l'Acide muqueux qu'il fournit par le moyen de l'Acide nitrique.

Vauquelin a traité, au moyen de l'acide nitrique, une certaine quantité de mucilage de graine de lin épaissi par l'évaporation, et il a obtenu par le refroidissement une quantité considérable d'acide muqueux.

Seroit-ce la présence de l'azote dans les mucilages, dit-il, et notamment dans celui de la graine de lin, qui leur donneroit la faculté d'épaissir l'eau dans un degré beaucoup plus élevé que ne peuvent faire les gommes?

La Chimie reconnoît donc aujourd'hui comme principes ou substances dites *simples*, un grand nombre de substances particulières.

1°. Les vingt-sept anciens métaux :
L'or,
L'argent,
Le mercure,
Le cuivre,
Le fer,
Le plomb,
L'étain,
Le zinc,
L'antimoine,
Le bismuth,
L'arsenic,
Le cobalt,
Le nickel,
Le manganèse,
Le molybdène,
Le tungstène,
Le titane,
Le chrome,
L'urane,
Le tellure,
Le tantale,
Le cerium,
Le platine,
Le palladium,
L'osmium,
Le rhodium,
L'iridium.
2°. Les substances métalliques alcalines.
Le potassium,
Le sodium,
Et vraisemblablement l'ammonium.
3°. Les neuf substances métalliques terreuses.
Le barytium,
Le strontium,
Le silicium,
Le calcium,
Le magnesium,
L'aluminium,
Le circonium,
Le glucinium,
L'yttrium,
En tout trente-neuf substances métalliques.

4°. Le bore ou boracium,
Le fluore ou fluoracium.
Ces deux substances sont également supposées métalliques.
Ce seroit en tout quarante-une substances métalliques.

5°. Le soufre,
Le phosphore,
Le carbone,
La base de l'acide muriatique.
6°. Les trois gaz.
L'oxigène,
L'hydrogène,
L'azote.

7°. Les cinq fluides éthérés,
Le calorique,
Le lumineux,
L'électrique,
Le magnétique,
Le gravifique.

Ce seroit en tout cinquante-trois substances dites *simples*, dont les combinaisons diverses formeroient tous les corps que nous connoissons.

Mais les phénomènes que présente l'*ammonium*, substance métallique qui ne paroît composée que d'hydrogène et d'azote combinés avec quelques fluides éthérés, donnent lieu de croire que toutes les autres substances métalliques sont également composées de divers gaz et de divers fluides éthérés.

Il en faut dire autant du soufre, du phosphore, du carbone et de la base de l'acide muriatique.

Dès-lors il n'y auroit plus de substances *simples*, que les trois gaz, l'oxigène, l'hydrogène et l'azote, avec les cinq fluides éthérés, le calorique, le lumineux, l'électrique, le magnétique et le gravifique.

Et même les physiciens conviennent-ils aujourd'hui que par cette expression *simples*, on doit seulement entendre des substances qui n'ont pas été *décomposées*, et non des substances *indécomposables*.

Plusieurs faits viennent à l'appui de cette opinion.

Anaximènes et plusieurs autres philosophes ont cru que la matière, qui a composé l'univers et le globe terrestre en particulier, étoit à l'état aériforme.

On sait que dans une terre épuisée par le lavage de toute substance saline, et exposée à la nitrification, il se produit, au bout de quelque temps, du nitre, du sel marin..., c'est-à-dire, de la potasse, de la soude, de l'acide muriatique, de l'acide nitrique... On convient que ce dernier acide est une production nouvelle. Pourquoi les trois autres substances ne seroient-elles pas également des produits nouveaux?

L'opinion contraire a prévalu; mais le temps et de nouveaux faits pourront ramener à la première opinion, qui paroît plus conforme à la masse des faits que nous connoissons.

Plusieurs savans étrangers très-distingués sont convenus avec moi que l'acide muriatique, la potasse et la soude étoient produits dans les nitrières comme l'acide nitrique; mais imprimez-le donc, leur disois-je: non, me répondoient-ils; nous ne voulons pas compromettre notre tranquillité... Tel est le sentiment qu'inspire le parti opposé à des gens paisibles.

Les végétaux et les animaux sont composés des mêmes principes que les minéraux; mais il s'y trouve des combinaisons particulières de ces principes, auxquelles la Chimie a donné des noms particuliers; telles sont:

1. L'albumine,
2. La gélatine,
3. L'amidon,
4. La fongine,
5. Le ligneux,
6. La cire,
7. Les huiles grasses,
8. Les huiles volatiles,
9. Les résines,
10. Les baumes,
11. L'adipocire,
12. Le beurre,
13. L'acide malique,
14. L'acide tartareux,
15. L'acide acétique,
16. L'acide moroxique,
17. L'acide benzoïque,
18. L'acide citrique,
19. Les sucres de diverses qualités,
20. Les muqueux,
21. L'asparagine,

22. L'urée,
23. L'acide urique,
24. Les Ourilites, ou calculs des urines,
25. La graisse,
26. Le blanc de baleine.

. . . . . .

Toutes ces substances végétales ou animales sont composées des mêmes principes que les substances minérales; mais la Chimie leur a donné des noms particuliers pour plus de commodité.

DES ARTS.

Du Sucre de raisin.

L'impulsion donnée par Proust, qui a retiré du suc de raisin une matière très-sucrée, a produit des travaux du plus grand intérêt. On a retiré du raisin de grandes quantités de sirop et de matière sucrée.

Il paroît qu'on n'a pu extraire en grand du suc de raisin du sucre blanc, analogue à celui de cannes. Celui de raisin ne cristallise pas.

DU SUCRE DE BETTERAVES.

Margraf et Achard avoient dit, il y a long-temps, avoir retiré du suc de betteraves un vrai sucre analogue à celui de cannes.

Barruel et Izard ayant répété ces expériences, ont eu les mêmes résultats. Ils en ont retiré un sucre absolument semblable à celui de la canne, et qui cristallise de la même manière.

DU SUCRE DE CHATAIGNES.

Quarazi a également obtenu des châtaignes un sucre semblable à celui de la canne.

Enfin un grand nombre de fruits et de racines sucrées ont également donné du sucre.

Du Pastel.

Avant la découverte de l'Amérique on ne se servoit en Europe que du *pastel*, ou *guède, isatis*, plante de la famille des crucifères, pour colorer les étoffes en bleu; mais on trouva aux Antilles

une autre plante de la famille des légumineuses, l'indigotier, *anil indigofera*, Lin., beaucoup plus riche en parties colorantes bleues que l'isatis; on la cultiva avec le plus grand succès, et dès-lors le pastel ou l'isatis fut abandonné.

Les circonstances actuelles ont engagé à recourir au pastel pour suppléer à l'indigo. Des agriculteurs et des chimistes instruits se sont occupés de la culture de cette plante, et ont cherché à en retirer la fécule bleue colorante dans toute sa pureté.

Giobert a fait des recherches intéressantes sur ce bleu du pastel, ainsi que plusieurs autres chimistes; ils ont fait voir que le bleu qu'on en retire est de la même nature que celui de l'indigo; mais il y est en très-petite quantité.

Du Kermès.

Le kermès servoit anciennement à teindre en beau rouge. On y a substitué, depuis la découverte du Mexique, la cochenille qui donne un rouge beaucoup plus éclatant. La Chimie cherche aujourd'hui à donner à la couleur tirée du kermès, un éclat semblable à celui de la cochenille, et elle a obtenu des résultats satisfaisans.

Des Machines.

Il est bien reconnu aujourd'hui que toutes les fois qu'on peut substituer des machines à la main de l'homme, on en retire un double avantage pour les progrès des Arts.

1°. Une plus grande économie.

2°. Une plus grande perfection dans l'ouvrage, parce que la main ne peut arriver au fini qu'exécute la machine.

Aussi cherche-t-on à substituer dans toutes les occasions possibles, les machines à la main de l'ouvrier. C'est ce qui a fait faire de si grands progrès aux Arts.

DE L'AGRICULTURE.

On sent de plus en plus le besoin de cultiver l'agriculture pour fournir à la subsistance de cette population nombreuse qui augmente journellement. D'ailleurs, plusieurs riches propriétaires s'en font un objet d'occupation et de délassement; ils y portent les connoissances qu'ils ont acquises dans les diverses sciences, et y versent l'argent suffisant pour faire des avances nécessaires, et pour tenter des essais qui ne sont pas toujours fructueux,

De l'Education des Mérinos.

Les moutons d'Espagne, ou *mérinos*, ont été célèbres dès la plus haute antiquité, pour leur belle laine. C'est en Espagne où les Tyriens alloient chercher des laines pour faire leurs rares étoffes, qu'ils teignoient ensuite en pourpre.

Les autres diverses races de moutons ne donnoient que de laines plus ou moins inférieures à celles des mérinos.

Les peuples modernes ont donc cherché à se procurer des mérinos, et ont donné beaucoup de soin à leur éducation. On en a transporté dans toute l'Europe, et de riches particuliers ont veillé eux-mêmes à leur éducation.

Marie-Antoinette en avoit un beau troupeau à Rambouillet, et en propageoit l'espèce dans toute la France.

Les Espagnols avoient transporté de cette belle race au Mexique, au Pérou, et dans toutes leurs possessions.

De l'Education des Chevaux.

Les chevaux d'Arabie ont la même supériorité que les moutons d'Espagne. Ce sont donc ces chevaux arabes qu'on a employés pour améliorer et perfectionner la race de ce bel animal dans toute l'Europe.

On a cherché également à perfectionner toutes les autres races d'animaux domestiques.

Je termine ici ce Discours, dans lequel on reconnoîtra que je ne me suis pas écarté de ma devise,

Amicus Plato, magis amica VERITAS.

Elle est éloignée de celle d'un trop grand nombre d'écrivains, qui disent :

Amica veritas, magis amicus PLATO.

Ce *Platon* est celui qui procure des places, des....

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMETRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	HERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à midi + 8,90	à 10 ¼ s. +5,00	+ 8,90	à 7 ¾ m.....767,54	10 ¼ s.....762,80	766,70	8,9
2	à 3 s. + 9 25	à 9 s. +4,00	+ 7,75	à 9 s.....758,54	à 3 s.....753,40	755,40	7,7
3	à 3 s. + 7,90	à 7 ¾ m. +2,50	+ 7,00	à 9 ¾ m.....763,88	à 10 ¼ s.....757,70	762,28	8,1
4	à midi + 8,00	à 10 s. +6,40	+ 8,00	à 7 ¾ m.....760,20	à 10 s.....744,00	748,42	8,4
5	à midi + 5,90	à 9 ¾ s. —1,90	+ 5,90	à 9 ¾ s.....754,44	à 7 ¾ m.....744,12	747,22	7,9
6	à 3 s. + 1,75	à 7 ¼ m. —4,0	+ 1,50	à 9 ½ s.....762,60	à 7 ¾ m.....758,96	761,04	7,3
7	à 3 s. + 5,90	à 7 ¾ m. +1,75	+ 5,60	à 7 ¾ m.....760,70	à 10 ¼ s.....755,52	759,82	6,7
8	à midi + 7,90	à 7 ¼ m. +4,40	+ 7,90	à 7 ¾ m.....754,40	à 9 ½ s.....748,80	753,64	7,5
9	à 3 s. + 8,25	à 7 ¾ m. +5,75	+ 7,00	à 7 ¾ m.....746,10	à 3 s.....742,78	744,32	7,5
10	à 3 s. + 9,25	à 10 ½ s. +6,50	+ 8,75	à 10 ½ s.....744,22	à 7 ¾ m.....740,06	741,24	8,2
11	à 3 s. + 9,4	à 7 ¾ m. +7,25	+ 8,91	à 9 ½ s.....704,50	à 7 ¾ m.....747,00	748,80	8,1
12	à 3 s. +10,25	à 7 ¼ m. +2,25	+ 8,15	à 10 s.....760,64	à 7 ¾ m.....759,14	760,32	9,3
13	à midi. + 9,75	à 7 ¾ m. +6,65	+ 9,75	à 9 ½ m.....759,94	à 10 s.....756,48	759,54	8,5
14	à 7 ¾ m. + 9,75	à 10 s. +0,50	+ 6,40	à 10 s.....758,96	à 7 ¾ m.....749,48	753,22	9,6
15	à 3 s. + 6,20	à 7 ¾ m. +0,75	+ 5,50	à 10 m.....762,06	à 9 s.....758,38	761,82	9,6
16	à midi +10,90	à 9 ½ s. +3,75	+10,90	à 7 m.....743,84	à 9 ½ s.....743,62	743,84	7,6
17	à 3 s. + 8,75	à 10 s. +3,25	+ 7,00	à 10 s.....750,72	à 7 ½ m.....749,78	750,58	7,8
18	à 10 s. + 8,75	à 7 ¾ m. +3,00	+ 8,00	à 5 s.....759,10	à 7 ¾ m.....757,34	758,82	7,7
19	à 3 s. +12,25	à 7 ¾ m. +9,00	+11,25	à 9 ½ m.....758,92	à 5 ¼ s.....757,76	758,60	9,0
20	à midi + 9,15	à 10 s. +5,75	+ 9,15	à 9 ½ m.....758,04	à 10 s.....756,00	757,62	9,8
21	à midi +10,50	à 7 ¾ m. +7,75	+10,50	à 10 ¼ s.....757,08	à 7 ¾ m.....755,50	756,18	9,5
22	à 3 s. + 4,16	à 11 s. —0,25	+ 3,90	à 11 s.....764,38	à 7 ¾ m.....762,16	763,40	8,2
23	à 9 ¼ s. + 7,75	à 7 ¾ m. +3,00	+ 6,25	à 9 ½ m.....763,60	à 3 s.....762,34	762,94	7,4
24	à midi + 7,60	à 8 ½ m. +5,00	+ 7,60	à 10 ¼ m.....765,50	à 10 ½ s.....761,32	765,00	7,8
25	à 7 ¾ m. + 5,75	à 11 ½ s. —0,70	+ 5,00	à 3 s.....764,12	à 7 ¾ m.....762,20	764,00	7,4
26	à midi + 1,75	à 7 ¾ m. —3,50	+ 1,75	à 7 ¼ m.....759,22	à 9 s.....747,92	756,50	6,5
27	à 9 s. + 1,50	à 7 ¾ m. —0,75	+ 0,25	à 10 m.....743,62	à 9 s.....735,24	743,22	5,2
28	à midi + 1,50	à 10 ½ s. —3,50	+ 1,50	à 10 ½ s.....742,40	à 7 ¼ m.....733,80	734,78	5,0
29	à 3 s. + 1,65	à 7 ¾ m. —2,00	+ 1,00	à 10 ¼ s.....752,50	à 7 ¼ m.....747,50	749,12	4,5
30	à midi — 0,50	à 10 s. —1,75	— 0,50	à 10 s.....758,18	à 7 ¼ m.....754,66	756,00	4,2
31	à midi + 1,00	à 9 ¾ s. —5,25	+ 0 25	à 9 m.....761,79	à 7 ¼ m.....760,44	761,72	4,
Moyennes.	+ 6,46	+2,41	+ 6,19	756,99	754,64	757,55	7,4

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	767,54	le 1
Moindre élévation du mercure.....	733,80	le 28
Plus grand degré de chaleur.....	+10,9	le 16
Moindre degré de chaleur.....	—6,25	le 31
Nombre de jours beaux.....	7	
de couverts.....	10	
de pluie.....	14	
de vent.....	31	
de gelée.....	15	
de tonnerre.....	0	
de brouillard.....	25	
de neige.....	4	
de grêle.....	1	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cer centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'o le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètr conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenn conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est égalemen

DÉCEMBRE 1811.

Jours	Hyg. à midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphère. Le matin.	A midi.	Le soir.
1	95	S.		Couvert, petite pluie.	Couvert, brouillard.	Couvert.
2	94	*Idem.*		Couv., brouillard.	Couvert.	*Pluie* abondante.
3	79	S-O.		*Idem* glace.	*Idem.*	Couvert.
4	93	S-O. fort.		Couvert.	*Idem.*	*Pluie* par intervalles.
5	80	N-N-O.		Neige à 9 h.	*Idem* grésil à 2 h.	Superbe.
6	70	O.		Nuages à l'horizon.	Superbe.	Couvert.
7	87	S-O. fort.	D.Q. à 0 h 22′ m.	Très-nuag., br. glace.	Couvert.	Très-nuageux.
8	87	S. fort.	Lune apogée.	*Idem.*	Nuageux.	Couvert.
9	93	*Idem.*	Equ. descend.	*Pluie*, brouillard.	Petite *pluie.*	Très-couvert.
10	92	*Idem.*		*Idem.*	Couvert.	Quelques éclaircis.
11	97	S-E.		*Idem.*	*Pluie* continuelle.	Couvert.
12	89	S-O.		Brouil. gelée blanche.	Beau ciel, brouillard.	Beau ciel.
13	95	*Idem.*		Couvert, brouil., pl.	Couvert.	*Pluie* par intervalles.
14	81	N-O.		*Pluie* abondante.	Nuageux.	Beau ciel.
15	86	O.	N.L. à 7 h 19′ s.	Nuageux, glace.	*Idem.*	Couvert.
16	88	O. fort.		*Pluie* fine.	*Pluie* par intervalles.	*Pluie* abondante.
17	89	O.		Couvert.	*Idem.*	*Idem.*
18	97	*Idem.*		Nuageux, léger brou.	Nuageux.	Petite *pluie.*
19	95	S-O.		Petite *pluie.*	Très-couvert.	Couvert.
20	87	*Idem.*	L. périgée.	Légers nuag., brouil.	Légérement couv.	*Idem.*
21	95	*Idem.*		Couvert, léger brouil.	Couvert.	Petite *pluie.*
22	80	N-O.	D.Q. à 5 h 39′ s.	Nuageux, lég. brouil.	*Idem.*	Ciel trouble.
23	91	O-S-O.	Equ. ascen.	Couvert, brouillard.	Couvert, humide.	Nuageux.
24	92	O.		Beau ciel, brouillard.	Couvert, brouillard.	*Pl.* fine, brouillard.
25	89	N-E.		Couv., brouil. hum.	*Idem.*	Superbe, brouil.
26	84	S-E.		Quelques nuag., br.	*Idem.*	Neige abondante.
27	89	S.		Couvert.	*Idem.*	Couvert.
28	90	N.		Couvert brouil., gl.	*Idem.*	Beau ciel.
29	91	O.	P.L. à 7 h 20′ s.	Couvert, brouillard.	Neige par intervalles.	Couvert.
30	92	*Idem.*		*Idem.*	Couvert, brouillard.	Neige.
31	87	N-O.		*Idem.*	Nuageux, brouillard.	Ciel voilé.
Moy.	89					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	2
N-E	1
E	0
S-E	2
S	6
S-O	8
O	9
N.-O	3

Therm. des caves { le 1er 12°,090 ; le 16 12°,089 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 36mm,39 = 1 p. 4 lig. 1 dixième.

grade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Mémoires de Chirurgie militaire, et Campagnes de D. J. Larrey, premier Chirurgien de la Garde et de l'Hôpital de la Garde de S. M. I. et R., Baron de l'Empire, Commandant de la Légion d'honneur, Chevalier de l'ordre de la Couronne de Fer; Inspecteur général du service de santé des Armées; Professeur au ci-devant Hôpital militaire d'instruction du Val-de-Grâce, etc.; Membre de l'Institut d'Egypte et de plusieurs autres Sociétés savantes de France et de l'Etranger.

Trois vol. in-8° de 1430 pages, avec onze Planches gravées en taille-douce. Prix, 18 fr. brochés, pris à Paris; et 22 fr. 70 cent. *francs de port* par la Poste. On affranchit l'argent et la lettre d'avis.

A Paris, chez *F. Buisson*, Libraire, rue Gît-le-Cœur, n° 10; et chez *J. Smith*, rue de Bondy, n° 40.

L'Auteur de cet Ouvrage a passé la plus grande partie de sa vie dans les Camps, et y a toujours exercé les fonctions de Chirurgien.

Il partit de Brest au mois d'avril 1788, pour se rendre à l'Amérique septentrionale, le premier débarquement se fit à Terre-Neuve; il revint en France après six mois de navigation.

Il se rendit à l'armée du Rhin en 1792; il fit ensuite les Campagnes de Corse, des Alpes maritimes, de Catalogne, d'Italie, d'Egypte, de Syrie..., exerçant toujours les fonctions de Chirurgien-major. Il rapporte ce qu'il a eu occasion d'observer, les opérations, les traitemens qu'il a pratiqués dans divers cas très-difficiles.

Les Campagnes d'Ulm, d'Austerlitz lui présentèrent d'autres occasions d'exercer ses talens, et de faire de nouvelles observations, ainsi que les Campagnes de Saxe, de Prusse, de Pologne, d'Espagne, d'Autriche, de Vagram...

On voit constamment le Chirurgien consommé, l'Opérateur habile déployer dans toutes les occasions difficiles les plus rares ressources de l'art chirurgical.

« Enfin la dernière partie de mon Ouvrage, dit-il, comprend plusieurs Mémoires et Observations recueillies à l'Hôpital de la Garde pendant les années 1810, 1811. Les maladies qui en sont l'objet, provenant presque toutes des blessures reçues dans les derniers combats, ou des fatigues et des vicissitudes de la guerre, présentent des faits rares et curieux. »

XIe Cahier de la quatrième Souscription, ou XLVIIe de la Collection des *Annales des Voyages, de la Géographie et de l'Histoire*, publiées par M. *Malte-Brun*. Ce Cahier contient les articles suivans :

Tableau civil et moral des Araucans, nation indépendante du Chili, traduit de l'espagnol, par M. *P.* (suite et fin), — Notice sur les îles Juan Fernandez et de Masa-Fuero, dans l'Océan pacifique, par le capitaine *Moss;* traduit de l'anglais. — Suite des Lettres sur la Galitzie, ou la Pologne autrichienne; par M. de *Schultes*, Conseiller de S. M. le Roi de Bavière, etc., etc. — Extrait de la Sunna, ou tradition orale de Mohammed; par M. *Rosenstein.* — Notes sur quelques curiosités du cabinet de M. de *T****; par M. *Depping.* — Mémoire sur le mouvement elliptique des Comètes; par M. *Rosenstein;* et les articles du Bulletin.

Chaque mois, depuis le 1er septembre 1807, il paroît un Cahier de cet Ouvrage, de 128 ou 144 pag. in-8°, accompagné d'une Estampe ou d'une Carte géographique, quelquefois coloriée.

Les première, deuxième et troisième Souscriptions (formant 12 volumes in-8° avec 36 Cartes ou Gravures) sont complètes, et coûtent chacune 27 fr. pour Paris, et 33 fr. par la Poste, *franches de port.* Les Personnes qui souscrivent en même temps pour les quatre Souscriptions, paient les trois premières 3 francs de moins chacune.

Le prix de l'Abonnement pour la quatrième Souscription est de 27 fr. *pour Paris*, pour 12 Cahiers. *Pour les Départemens*, le prix est de 33 fr. pour 12 Cahiers, rendus *francs de port* par la Poste.

L'argent et la lettre d'avis doivent être *affranchis* et adressés à *Fr. Buisson*, Libraire-Editeur, rue Gît-le-Cœur, n° 10, à Paris.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Discours préliminaire, par J.-C. Delamétherie. Pag. 5
Des Mathématiques. 6
De l'Astronomie. 7
De l'Histoire naturelle. 10
De la Zoologie. 11
De la Botanique. 14
De la Minéralogie. 19
De la Cristallographie. 23
De la Géologie. 26
De la Géographie. 32
De la Physique. 55
De la Chimie. 62
De la Chimie des minéraux. *Ibid.*
De la Chimie des végétaux. 82
De la Chimie des animaux. 85
Des Arts. 93
De l'Agriculture. 94
Tableau météorologique; par M. Bouvard. 96
Nouvelles Littéraires. 98

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

De l'Imprimerie de Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

FÉVRIER AN 1812.

MÉMOIRE

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

SUR

LA PHOSPHORESCENCE PAR COLLISION;

PAR J. P. DESSAIGNES.

PRESSÉ par le temps, et encore plus entraîné par l'abondance des faits qui s'offroient spontanément à moi dans mes premières recherches sur la phosphorescence, j'ai laissé en souffrance tout ce qui regarde l'état lumineux de quelques corps sous le choc mécanique, et j'ai promis d'y revenir par suite. Je remplis aujourd'hui ma promesse.

L'étude suivie que j'ai faite de ce phénomène a tellement modifié mes idées sur cet objet, que je suis forcé de le traiter ici, sans avoir égard à ce que j'en ai dit dans mon premier Mémoire.

Indication des Corps lumineux ou ténébreux sous le choc.

Je ferai connoître d'abord avec le même soin tous les corps qui sont lumineux sous le choc, et ceux qui restent ténébreux sous ce mode de provocation; parce que la connoissance des corps privés de cette propriété peut en faire soupçonner la cause.

Je n'ai trouvé lumineux, parmi les corps réputés simples, que le diamant et la pierre à chaux compacte calcinée; encore pour la première substance, cela n'a lieu que dans les diamans qui luisent naturellement par insolation ou par élévation de température : je n'entends parler ici que des diamans taillés et bien polis; car je n'ai pas éprouvé ceux qui sont bruts. Brugnatelli affirme que le soufre en canon brille sous le choc : je suis forcé d'avouer que je n'en ai rien pu obtenir. Les alcalis fixes caustiques réduits en pierre à cautère, s'échauffent et s'amollissent dans la collision, sans donner de la lueur : l'on diroit que les surfaces choquées éprouvent un commencement de fusion. Aucun métal ne luit pareillement, même sous la plus vive percussion, comme lorsqu'on les frappe sur une enclume dans le sein d'une profonde obscurité.

Le sulfure de chaux de Canton, fraîchement fait et refroidi, répand une assez vive lumière sous le plus léger froissement : depuis long-temps cette même propriété est reconnue dans les blendes. Je n'ai rien obtenu des autres sulfures.

Je dois en dire autant des oxides métalliques, de ceux même qui sont à l'état vitreux, tels que le verre d'antimoine et celui de l'acide arsenieux vitrifié.

Tous les sels neutres à bases alcalines en sont également privés, si l'on en excepte le muriate sur-oxigéné de potasse; mais la lumière qu'il manifeste sous le froissement d'un pilon, paroît plutôt dépendre d'un changement de proportion dans l'oxigène, produit par la pression; car il se trouve avoir perdu, après cette opération, une partie de ce principe. Ce phénomène ne doit donc pas être considéré comme un effet de phosphorescence. Brugnatelli annonce que le borax est lumineux dans la percussion : il y a apparence qu'il l'a éprouvé dans un autre état que celui de la cristallisation; car, certainement, le borax du commerce ne l'est pas.

Parmi les carbonates calcaires, l'on n'a trouvé jusqu'ici que

la dolomie, et, suivant Dolomieu, quelques calcaires primitifs des Alpes et du Tyrol qui le soient. M. Gillet-Laumont avoit encore reconnu cette propriété dans quelques calcaires des montagnes secondaires et tertiaires. Je l'ai constatée dans l'aragonite presqu'à un aussi fort degré que dans la dolomie, et d'une manière beaucoup plus foible dans le carbonate de chaux magnésifère. Enfin, j'ai fait luire toutes les chaux carbonatées agrégées, même les stalactites lamelleuses de seconde formation; mais il faut les frapper vivement et avec force.

Tous les sulfates calcaires sont imphosphorescens, si ce n'est la chaux sulfatée anhydre : l'on sait que celle-ci n'a point d'eau de cristallisation. Les fluates de chaux, le phosphate calcaire de l'Estramadure, le muriate de chaux calciné, le spath pesant, la strontiane carbonatée, jouissent au contraire de la propriété de luire : tous les autres sels terreux en sont privés, particulièrement le carbonate de baryte natif; ce qui m'a paru d'autant plus étonnant qu'il est dépourvu d'eau de cristallisation, comme le sulfate de chaux anhydre. Seroit-ce au peu de dureté de sa structure qu'on doit l'attribuer? C'est à l'expérience à décider: j'y reviendrai par la suite.

L'on doit encore exclure de la phosphorescence par collision tous les sels métalliques, à l'exception de ceux de la base du mercure, tels que les sulfate, phosphate, muriate mercuriels, et le sublimé corrosif, qui, seuls dans cette classe de substances, jouissent du privilége de luire.

Depuis très-long-temps cette propriété est reconnue dans le verre et la porcelaine, dans toutes les gemmes et généralement toutes les pierres vitreuses, sauf qu'elles ne la possèdent pas toutes au même degré; car elle existe d'une manière éminente dans le quartz laiteux et l'adulaire, tandis qu'elle est à peine sensible dans les jaspes. Parmi les pierres qui sont composées de différentes terres mélangées entre elles et qui contiennent particulièrement de la magnésie ou de l'alumine, je n'ai trouvé que l'harmotome et la grammatite fibreuse qui en jouissent : toutes les autres en sont dépourvues.

Il en est de même du règne animal : on ne trouve dans les substances végétales que le sucre et les résines communes, encore ces dernières ne possèdent-elles cette propriété qu'à un très-foible degré.

Il me suffira de faire remarquer, en passant, qu'il n'y a que

les corps qui contiennent trop d'eau ou qui n'en ont point du tout, qui soient inphosphorescens, si l'on en excepte pourtant le carbonate de baryte natif, dans lequel on peut en soupçonner la présence, et le diamant et le verre qui ne paroissent pas en avoir.

Excitation.

Après avoir reconnu tous les corps susceptibles de luire sous le choc, je les ai soumis à divers degrés d'excitation.

Les frottemens produits par une étoffe de laine, une brosse rude, ou une forte plume taillée, n'ont rien pu produire sur les gemmes, les pierres vitreuses, le verre, la porcelaine et la plupart des sels terreux; il faut absolument pour les faire luire les choquer ou les frotter rudement avec un corps dur et leur procurer une vive secousse. Les diamans taillés et polis, qui sont phosphorescens par insolation, acquièrent seuls, sous le frottement d'une étoffe de laine ou d'une brosse rude, une lueur permanente qui dure plus d'une minute: ceux qui résistent à l'insolation sont rebelles aux mêmes frottemens; néanmoins j'ai fait quelquefois jaillir un éclair des arêtes de ces derniers, en appuyant et en passant brusquement sur elles le frottoir de laine. Le sulfure de Canton, certaines blendes, la dolomie, le phosphore d'Homberg, le muriate de mercure sublimé, la grammatite fibreuse et le sucre raffiné, n'ont besoin pour luire, que d'être sollicités par un cure-dent, ou même, pour quelques-uns, par l'extrémité d'une paille: les autres blendes, au contraire, ainsi que la grammatite fibreuse et le sucre candi qui ont plus de force de cohésion que les substances précédentes de même nature, ne peuvent s'illuminer qu'avec un corps aussi dur qu'eux.

J'ai fait varier les frottoirs durs sur la même substance, pour voir si cette circonstance apporteroit quelque changement dans l'excitation.

Les quartz laiteux, les silex, les agathes, etc., n'ont donné aucune lumière sous la percussion forte et vive, du bois, du cuivre, du fer et même de l'acier: les métaux s'usoient sur les pierres et y laissoient des traces métalliques. Pour éviter les scintillations que le choc de l'acier produit de temps en temps, et qui peuvent donner de l'incertitude à l'observateur, on peut employer une lime avec la pointe de laquelle on frappe fortement la pierre: si par hasard on obtient un point lumineux dans une des percussions, c'est qu'alors l'on détache quelques parcelles de

la masse pierreuse, par la violence du coup et qu'il y a fracture dans le caillou. Hors ce cas-là, il reste constamment ténébreux. Le spath-fluor ne brille point sous le choc du bois, du gypse et de la pierre à chaux compacte; mais il est bien lumineux sous le frottement rude d'une pointe de fer, encore plus sous celui d'une lime, et généralement de toutes les pierres plus dures que lui-même. Un tube de verre non dépoli résiste à l'action de tous les corps moins durs que lui: il brille sous le frottement d'un autre tube, sous celui d'une lime et de tous les corps capables de le rayer, tels que le diamant. Il en est de même de la topaze, de la tourmaline et de l'émeraude.

J'ai pris des diamans montés en bague, dont les faces et les arêtes étoient polies dans toute leur intégrité: ils ne luisoient point dans l'insolation ni par élévation de température, et ne donnoient aucune lueur passagère ou permanente sous le frottement d'une brosse. Je les ai choqués plusieurs fois et à plusieurs reprises sur du soufre en canon, sur un jaspe ferrugineux, sur une lime, enfin sur tous les corps durs et inphosphorescens que j'ai trouvés sous ma main, sans jamais en pouvoir faire sortir la plus légère lueur. Je les ai frappés ensuite avec un autre diamant monté en solitaire et aussi inphosphorescent que les précédens dans l'insolation: les premiers chocs n'ont également rien produit; mais les suivans ont tous été accompagnés d'une vive lumière qui se dissipoit à l'instant. Dès ce moment ils ont toujours été lumineux sous tous les frottoirs.

Je les ai examinés à la loupe, et j'ai apperçu que quelques-unes des arêtes étoient érodées tant sur le corps choquant, que sur le corps choqué. Ces mêmes diamans se sont trouvés dès-lors avoir acquis la propriété de luire dans l'insolation. Je me suis procuré un nouveau diamant bien poli et rebelle à l'insolation, que j'ai essayé de frapper opiniâtrément contre une lime pendant plusieurs jours, en ayant soin de n'exposer au choc que ses arêtes. Je n'ai commencé à appercevoir de la lumière que le troisième jour, encore étoit-elle foible et très-circonscrite: par la suite elle est devenue plus vive à proportion que j'ai continué à le choquer. Dès cet instant il a été phosphorescent, même sous le choc du soufre, du bois et de tous les corps rudes et non polis, mais aussi toutes les arêtes de sa facette supérieure étoient oblitérées et usées. Cela ne doit pas étonner si l'on fait attention que, quoique le diamant soit le corps le plus dur de la nature, il n'en est pas moins fragile. Il avoit également acquis la propriété de luire dans l'insolation.

J'ai éprouvé de la même manière une topaze jaune très-dure, en la frappant long temps sur l'une de ses faces avec une lime: elle n'a donné aucune lueur, mais elle jouissoit encore de tout son poli naturel. J'ai passé très-légérement la pointe d'un cure-dent sur du sucre raffiné et sur la dolomie, de manière à ne point ratisser les surfaces frottées : je n'en ai obtenu aucune phosphorescence. Le frottement a été suivi, au contraire, d'une trace de lumière, lorsque j'ai appuyé un peu plus sur la surface; mais alors je détachois quelques parcelles de sa substance. Je suis d'autant plus forcé à croire que la phosphorescence dépend de cette circonstance, que j'ai fait luire de la même manière un morceau de quartz laiteux très-raboteux, en le frottant avec un morceau de bois. Je n'avois dans ce dernier cas, que quelques points lumineux çà et là évidemment produits par des aspérités proéminentes qui étoient détachées de la masse par la friction, et que j'ai trouvées sur un papier que j'avois mis sous la pierre frottée.

Il paroît résulter des faits précédens, que ce sont les corps qui ont plus de force de cohésion, sans avoir égard à leur dureté, qui sont le moins excitables : que les corps fragiles, c'est-à-dire ceux qui ont le moins de force d'agrégation, en leur supposant même autant de dureté que dans les premiers, sont au contraire le plus disposés à luire. Il en résulte encore que tous les corps durs où la force de cohésion est proportionnelle à la dureté, ne peuvent être sollicités à luire que par le frottement d'une substance de même nature, ou par un corps plus dur qu'eux et capable de les rayer ou de les entamer; tandis que tous les corps fragiles qui possèdent la propriété phosphorique, peuvent devenir lumineux sous le choc des substances moins dures qu'eux-mêmes, pourvu toutefois que celles ci soient capables de rompre l'agrégation des parties du corps choqué.

Emission de lumière.

Au moyen des conditions que je viens d'indiquer, la percussion des corps phosphorescens est toujours suivie d'un dégagement de lumière, et celui-ci est d'autant plus vif et abondant dans chacun d'eux, que le choc qui l'a provoqué est plus violent. Lorsqu'il est le résultat d'une simple collision, c'est un éclair qui sort du point percuté et qui se circonscrit assez étroitement autour de lui : lorsqu'il est produit par un frottement rude, c'est

une trace lumineuse toujours un peu plus large et un peu plus longue que le sillon formé par l'érosion.

Quelque forte que soit la percussion, et quoique toutes les parties du corps en soient vivement ébranlées, la masse entière n'acquiert point le mode lumineux, il n'y a dans cet état que les points de la surface qui ont reçu immédiatement le choc. Les corps transparens, à la vérité, tels que les quartz hyalins, paroissent tout brillans de lumière au moment du choc; mais cet effet n'est dû qu'à la vive lueur du point choqué qui pénètre de sa clarté toute la masse vitreuse. Cette lumière n'est point inhérente aux molécules frottées, comme cela a lieu dans l'incandescence : elle paroît au contraire s'épanouir autour d'elles et comme s'en détacher; aussi l'on n'apperçoit dans l'air environnant aucune scintillation, comme dans le jeu du briquet, quoique le choc détache à chaque coup de la masse beaucoup de parcelles qui sont lancées çà et là dans l'espace.

L'émanation qui a lieu dans cette espèce de phosphorescence, n'a rien de comparable à la flamme des combustions. C'est une lueur douce et agréable pareille à celle de l'électricité que l'on apperçoit dans le pli d'une feuille de papier que l'on ouvre brusquement dans l'obscurité après l'avoir frottée avec une brosse; si ce n'est qu'elle diffère souvent de celle-ci par la couleur qui varie suivant les substances. Elle est bleue dans les quartz hyalins, jaune dans les quartz laiteux et dans le muriate de chaux avec excès de base, d'un rouge de sang ou purpurin dans la dolomie et la grammatite, et un peu verdâtre dans le carbonate de strontiane. Toutes ces lueurs sont décomposables par le prisme : cet effet est particulièrement sensible dans les quartz laiteux.

Si l'on frotte un tube de verre avec un second tube de même matière, ou que l'on frappe un cylindre de verre avec un marteau jusqu'à ce qu'il y ait fracture; l'on n'obtient dans l'une et l'autre excitation qu'une lueur bleuâtre : celle-ci devient d'un jaune vif lorsque le tube est frotté plus fortement avec une lime neuve. La même chose a lieu dans les quartz hyalins et dans le cristal de Madagascar. Cette lueur est toujours jaune dans les quartz et dans les agathes laiteuses, dans le muriate de chaux avec excès de base, sauf qu'elle est plus ou moins intense suivant le degré de percussion; mais ces substances sont celles qui, de tous les corps phosphorescens par collision, paroissent recéler le plus de fluide lumineux. Les quartz, les calcédoines, les pétrosilex incolores et les silex blonds vivement choqués, donnent tous une

lumière jaune: les mêmes corps plus ou moins colorés par l'oxide de fer, en exhalent une d'un rouge proportionnel à leur oxidation. Pour rendre cette différence de couleur bien sensible, il suffit de choquer, l'un contre l'autre, deux morceaux de la même substance, dont l'un soit limpide et l'autre chargé de fer; l'on apperçoit alors une trace lumineuse qui est composée de deux bandes, l'une jaune et l'autre d'un rouge plus ou moins foncé.

Le passage de la lumière phosphorique de la teinte bleue à la teinte jaune dans un même corps, ne paroîtroit donc dépendre que de l'intensité lumineuse, et la couleur rouge dont brillent constamment quelques substances, seroit causée par la présence du fer; car la dolomie et la grammatite, dont la lueur est plus ou moins rouge, en contiennent un peu quoique rien ne l'annonce extérieurement.

J'ai cherché à reconnoître le degré d'intensité de la lueur propre à chaque substance, en opposant à diverses distances cette lueur à la lumière d'une chandelle, et en soumettant tous les corps éprouvés à une même percussion modérée. Les quartz-laiteux et le muriate de chaux avec excès de base, sont les seuls dont la lueur soit sensible en face de la lumière d'une chandelle: elle est même visible à la clarté du jour. Celle des quartz hyalins, des agathes et de l'adulaire ne le devient que lorsque l'on tourne le dos à la chandelle. Le verre, le spath-fluor, la dolomie, la cloorophane et le sucre n'ont aucun éclat à la distance de trois mètres 248 millimètres de la chandelle, même en lui tournant le dos: il faut absolument, pour l'appercevoir, être dans une obscurité absolue, et n'avoir l'œil préoccupé d'aucune autre lueur.

La phosphorescence dont je me suis occupé jusqu'ici, est fugitive et disparoît comme un éclair, de manière que l'on n'en voit plus de traces immédiatement après l'excitation; mais il en est une autre permanente et réservée à certains corps, qu'il est important de faire connoître.

Si l'on frappe deux morceaux d'adulaire l'un contre l'autre, soit sur leurs bords, soit sur les surfaces, indépendamment de la lumière qui jaillit du point érodé, et qui se dissipe à l'instant, on en voit une autre très-vive et permanente qui ne s'éteint qu'au bout de 4 à 5 minutes en s'affoiblissant graduellement. Elle ne paroît pas à chaque percussion, mais seulement toutes les fois que le choc produit une fissure entre les lames du cristal:

aussi

aussi souvent a-t-elle lieu dans un autre endroit que celui qui vient d'éprouver le choc. Si l'on soulève une lame du cristal avec la pointe d'un couteau, les deux surfaces produites s'illuminent au moment même de leur disjonction, et persévèrent dans cet état le même espace de temps déjà indiqué. J'en ai broyé dans un mortier : à chaque coup de pilon il se formoit des points lumineux si multipliés, que sur la fin de la trituration toute la masse paroissoit comme enflammée et rendoit visible les corps environnans. La grammatite vitreuse jouit de la même propriété, mais sa lumière est moins durable. On observe la même chose dans les joints naturels des cristaux des spaths-fluors en masse : lorsqu'on les frappe parallèlement à ces joints, l'on n'obtient qu'un éclair sans lumière permanente ; lorsqu'on les choque au contraire perpendiculairement aux fissures, celles-ci deviennent lumineuses et persévèrent dans cet état pendant 5 ou 6 secondes lorsque le choc a été vif.

Cette même propriété est bien plus remarquable encore dans certains diamans : ce sont ceux qui, étant taillés et polis par la main de l'homme, possèdent la faculté de luire dans l'insolation ou par élévation de température. Frottés avec de la laine, une brosse, du bois, du carton, une lime ou une pierre, ils acquièrent une lueur permanente plus ou moins vive et durable, suivant la force du frottement, elle ne s'éteint point en y appliquant la main ou en les humectant : on la développe encore en opérant le choc dans l'eau. Si on l'examine attentivement jusqu'au moment de son extinction, l'on voit qu'elle s'affoiblit d'abord graduellement, en éprouvant néanmoins quelques intermittences dans son intensité: lorsqu'elle est sur le point de finir, elle disparoît et revient par intervalles à peu près comme la flamme d'une lampe expirante; l'on diroit que le fluide lumineux est dans un mouvement d'oscillation. Si l'on n'attend pas qu'elle soit entièrement éteinte, et que l'on passe seulement le doigt sur les facettes du diamant, elle s'avive sensiblement et se soutient un peu plus de temps : l'on peut ainsi la prolonger en réitérant l'opération. Lorsqu'elle est totalement dissipée, on a beau y passer le doigt et frotter même un peu fortement, on ne peut plus la faire renaître, à moins que l'on n'emploie une friction plus forte. Je dois d'autant plus regarder ces faits comme constans, que j'en ai rendu témoins plusieurs personnes, et que j'en ai souvent réitéré l'expérience.

La propriété d'acquérir un état lumineux permanent dans la friction, uniquement réservée aux diamans taillés qui luisent

par insolation et par élévation de température, devenoit pour moi une nouvelle preuve que dans ces diamans les lames composantes viennent aboutir au plan des facettes, et qu'ils sont par là plus disposés à recevoir un mouvement vibratoire : j'ai voulu voir si leur état électrique, comparé à celui des diamans non lumineux, confirmeroit cette supposition. Les premiers, après avoir été frottés dans un temps sec, ont manifesté à l'électromètre de M. Haüy, une foible électricité qui s'est dissipée promptement; les seconds, au contraire, ont acquis une forte électricité qu'ils ont conservée une fois plus de temps.

Odeur.

La phosphorescence par collision est ordinairement accompagnée d'une odeur variable plus ou moins sensible, suivant les circonstances que je vais indiquer. Dans le verre, les quartz, les silex et généralement tous les corps durs, elle est d'abord semblable à celle des corps brûlés; en continuant la percussion, elle devient tantôt odeur de gaz hydrogène sulfuré, et tantôt odeur d'ail ou de phosphore. Dans le sucre, elle est toujours parfaitement analogue à celle du gaz nitreux en rutilation. La grammatite vitreuse, la dolomie, le muriate de chaux avec excès de base, et le sulfate de chaux anhydre n'en exhalent aucune. Il y a plus, les quartz frottés avec une lime mince, donnent de l'odeur sans être lumineux; beaucoup de corps vitreux que j'ai produits et que je ferai connoître par suite, ne jouissent d'aucune phosphorescence, et sont néanmoins très odorans. Cette odeur seroit donc indépendante de la phosphorescence, ou, tout au moins, indifférente à celle-ci, et exclusivement attachée à la friction des parties dures.

Les quartz laiteux et les tubes de verre, bien mouillés à leurs surfaces, sont bien lumineux sous le frottement et n'ont plus aucune odeur : celle-ci reparoît d'une manière sensible à mesure qu'ils se dessèchent, et lorsqu'ils ne sont plus que légérement humectés. J'ai fait chauffer au-dessous du rouge ces mêmes substances; dans cet état elles continuent à briller sous le choc, mais elles n'ont plus d'odeur. Cette propriété ne recommence à paroître que lorsque les corps sont froids; on peut toutefois en accélérer le retour en les humectant avec le souffle de la respiration. On fait encore disparoître cette odeur en prolongeant le frottement des deux corps sur un même point, jusqu'à ce que celui-ci soit

fortement échauffé. J'ai remarqué que, toutes les choses égales d'ailleurs, l'intensité de l'odeur est toujours proportionnelle à la force du choc; mais sous un degré constant de percussion, elle est plus exaltée, plus fétide dans un temps humide que dans un temps sec, je dirois même qu'elle est presqu'insupportable. Dans les temps secs l'odeur de deux tubes de verre frottés l'un sur l'autre est constamment semblable à celle de l'ail ou du phosphore : dans les temps humides elle est, en commençant, légérement hépatique; mais en continuant la collision, elle est plus fortement odeur de phosphore que dans les temps secs. Les quartz laiteux et les silex exhalent au contraire dans les temps humides, une odeur forte de gaz hydrogène sulfuré : dans les temps secs elle est tantôt hépatique, tantôt alliacée; mais l'une et l'autre sont si foibles qu'il m'a été impossible de les discerner nettement.

L'analogie frappante de l'odeur de la phosphorescence avec celle des émanations électriques, m'a fait naître l'idée d'examiner celle-ci plus attentivement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, et de la confronter avec la précédente, pour voir si j'y appercevrois quelques nouveaux rapports.

Toutes les fois que le fluide électrique s'écoule silencieusement dans l'air à la faveur d'une pointe, qu'il s'échappe en aigrette, ou qu'il sort en étincelle d'un conducteur chargé, l'odeur qu'il répand est constamment celle du gaz nitreux en rutilation; c'est ce que l'on peut aisément vérifier en présentant son nez à une touffe de fil de lin suspendue à un conducteur électrisé, ou encore mieux, en introduisant dans la bouche ouverte une pointe métallique électrisée. Si l'on décharge la bouteille de Leyde à travers diverses substances que l'on place dans le circuit électrique, de manière à forcer le courant de les traverser, et qu'immédiatement après l'explosion l'on présente à l'odorat la substance foudroyée, on remarque d'abord que les métaux, le charbon et tous les bons conducteurs sont sans odeur, parce que le fluide glisse sur leurs surfaces avec trop de facilité, et qu'il ne s'y condense pas. Si l'on met dans le circuit électrique, du verre, de la résine, du spath-fluor, ou la décharge ne passe pas, ou elle franchit l'intervalle en glissant sur la substance, et dans ces deux cas, il n'y a pas d'odeur produite : pour en obtenir, il faut que les corps soient très-minces, qu'ils offrent une grande surface, et que le courant électrique les pénètre en se faisant jour à travers leur substance. Il n'en est pas de même pour les conducteurs imparfaits, tels que le sucre, le papier, le carton, le bois, la peau, etc. :

comme ils sont plus ou moins perméables par l'électricité condensée, ils sont tous odorans après la décharge, avec cette différence que dans le sucre l'odeur est toujours celle du gaz nitreux rutilant, et que dans les autres elle est tantôt hépatique, tantôt alliacée.

Ces deux dernières odeurs sont plus fortes et plus exaltées dans les temps humides que dans les temps secs. J'ai rendu dans un temps sec le papier brouillard et le carton très-odorans après l'explosion électrique, en les humectant de mon haleine. L'odeur de phosphore se développa le plus souvent dans les temps humides, et celle du foie de soufre dans les temps secs : comme j'obtenois néanmoins quelquefois l'une et l'autre d'un même corps et sous un même ciel, j'ai voulu voir si l'intensité du choc électrique n'entroit pas pour quelque chose dans ce changement d'odeur. Dans cette vue j'ai fait passer successivement une demi-charge et une charge entière de bouteille de Leyde sur du papier, du carton, du cuir et du bois : dans le premier cas, l'odeur a toujours été celle du phosphore, et dans le second, elle a été constamment hépatique. L'on ne peut pas supposer que les matériaux immédiats de ces principes odorans sont puisés dans les substances végétales ou animales que j'ai foudroyées; car le carbonate de baryte natif et le sulfate de chaux anhydre m'ont donné les mêmes résultats : d'ailleurs l'odeur du sucre dans toutes ces circonstances est toujours nitreuse.

Quoi qu'il en soit de l'origine de ces principes odorans, qu'il est peut-être impossible de sonder actuellement, vu l'état de nos connoissances; il est constant qu'ils sont étrangers à la phosphorescence et qu'ils sont également produits par le frottement dans les corps durs, et par le choc électrique dans certains corps. Je serois assez porté à croire que dans le frottement mutuel de deux cailloux il y a une *électricité excitée* et *non déplacée*.

Emission de calorique.

Indépendamment de l'odeur qui accompagne ordinairement la phosphorescence, elle est encore suivie d'un dégagement de calorique. Il ne faut, pour s'en convaincre, que se rappeler des parcelles de fer mises en combustion dans le choc du caillou contre un briquet. L'on auroit tort néanmoins de penser que l'élévation de température qui a lieu dans la percussion mutuelle de deux cailloux, soit égale à celle que développe le jeu du

briquet. Il y a apparence que dans ce dernier cas, la plus grande partie du calorique dégagé vient plutôt de la condensation de l'acier frappé que de la pierre elle-même; au lieu que dans la phosphorescence le choc s'opère ordinairement entre deux corps durs et élastiques également incapables d'une condensation durable. Toutefois l'on peut croire qu'il s'y opère un rehaussement de température assez considérable, si l'on en juge par les corpuscules flottans dans l'air que la violence du choc embrase et charbonne.

Lamanon, qui le premier observa ce fait dans le quartz, crut devoir en tirer la conséquence, que cette pierre, ainsi que le diamant, étoit une substance combustible. Si M. Monge n'avoit pas déjà démontré d'une manière victorieuse l'origine de ces corpuscules charbonneux, j'ajouterois que, lorsque l'on frotte deux quartz laiteux très-légérement l'un sur l'autre, de manière néanmoins à produire de la phosphorescence, il n'y a aucune fuliginosité produite : lorsqu'au contraire on les percute vivement, l'on trouve çà et là sur la feuille de papier destinée à recevoir le détritus des pierres, quelques parcelles de quartz noircies, et même des molécules d'une matière charbonnée et spongieuse. L'on se procure une poussière uniformément enduite de cette matière fuligineuse lorsqu'on frotte très-vivement deux tubes de verre l'un sur l'autre : cela doit être ainsi dans les corps où les points qui doivent recevoir le frottement sont dans un même plan. Si l'on a soin de mouiller ces deux tubes, l'on n'obtient plus au contraire, après la friction, qu'une poussière blanche et sans fuliginosités, quoique la phosphorescence ait eu lieu comme à l'ordinaire.

Il est donc évident que ces parcelles de charbon n'appartiennent ni au quartz, ni au verre, et que la phosphorescence n'est point due à la présence d'une matière combustible dans ces corps.

M. Pictet, en s'occupant de l'origine de la chaleur produite dans le frottement, avoit d'abord soupçonné que cette émission de calorique pouvoit être due à une espèce de décomposition mécanique de l'air entre les surfaces frottées. Si l'expérience eût confirmé son opinion, on eût pu assigner cette même cause à la phosphorescence, avec d'autant plus de fondement, que le gaz oxigène est un des corps de la nature qui paroît contenir le plus de fluide lumineux; mais ce savant a prouvé lui-même que les corps durs frottés dans le vide pneumatique, y développent un peu plus de calorique que dans l'air, et qu'ils y exhalent une lueur phosphorique aussi sensible. J'ai fait pareillement luire

le sulfure de chaux de Canton dans le vide de Toricelli : deux quartz laiteux choqués dans l'eau, y donnent une lumière aussi abondante et d'une aussi prompte excitation que dans l'air atmosphérique. Bergman avoit obtenu le même résultat des blendes phosphoriques.

Thomas Vedgwood, après avoir prouvé que les corps solides deviennent lumineux, lorsqu'ils parviennent à une certaine température, qui ne paroît pas beaucoup différer entre eux, a remarqué qu'un morceau de verre de vitres mis en contact avec une meule de grès en mouvement, devient rouge de chaleur à son point de contact, et qu'il s'en sépare des molécules capables d'enflammer la poudre à canon et le gaz hydrogène (1). Si tous les corps phosphorescens éprouvoient leur collision à un aussi haut degré de température que celui du verre frotté sur une meule tournante, je crois qu'il seroit impossible de ne pas regarder la propriété phosphorique comme un effet d'incandescence; mais il en est qui sont lumineux sous une foible excitation, et dans lesquels on n'apperçoit après le choc aucun indice de chaleur sensible. Il est vrai que l'on peut supposer que le calorique, qui se dégage dans la compression, étant circonscrit dans les points percutés, est aussitôt repris par le rétablissement du corps dans son premier état, et qu'il se soustrait par là aux parties environnantes et conséquemment au thermomètre.

Mais quelqu'instantanée que soit l'émission de calorique, il est possible d'en apprécier l'intensité en soumettant à son action les corps les plus combustibles. Pour m'en assurer, j'ai fait les expériences suivantes.

L'on sait, d'après Newton, que le premier degré de rougeur d'un fer chaud, n'est visible que dans l'obscurité et qu'il l'évalue à 335° centigrades; que le second degré, qui va de 400° centigrades à 473°,33 centigrades, n'est visible qu'au crépuscule, après le coucher du soleil; enfin, que le troisième degré, connu sous le nom d'incandescence, est visible en plein jour et s'élève à 537°,77 centigrades. L'on sait encore, d'après Vedgwood, que tous les corps chauffés au rouge n'exigent pas pour parvenir à cet état, un degré de température sensiblement différent. Cela posé, j'ai rempli un grand récipient d'air atmosphérique et de gaz hydrogène dans les proportions connues pour la détonation.

---

(1) *Phil. Trans.* 1792, page 45.

Je l'ai suspendu par son bouton dans le laboratoire, et j'y ai plongé d'abord un tube de verre chauffé au premier degré de rougeur : il ne s'y est produit aucune inflammation. Le mélange s'est enflammé, non sans difficulté, au second degré de rougeur du tube ; car ce n'est que quelques instans après son immersion que la détonation a eu lieu. Lorsque le tube a été incandescent, il a suffi de le présenter à l'orifice du vase pour y produire une inflammation.

Après avoir constaté le degré de température nécessaire à la combustion du gaz hydrogène, j'ai frotté fortement deux quartz laiteux dans le même récipient rempli de nouveau gaz : quoique la phosphorescence fût très-vive et abondante, je n'ai jamais pu enflammer le mélange ; cependant les gaz s'y trouvoient bien dans les proportions requises, car ils ont détoné promptement par l'approche d'un tube rouge. Je n'ai pas eu plus de succès en choquant ces mêmes cailloux à l'orifice d'un grand vase, dans lequel j'avois mis une bonne quantité de limaille de fer, d'eau et d'acide sulfurique. J'aurois pu produire, à la vérité, un plus haut degré de température, en frottant les quartz sur une meule de grès en mouvement ; mais cela n'étoit pas nécessaire à la fin que je me proposois, mon unique but étant de déterminer la température qui a lieu dans la phosphorescence, et non de faire connoître celles que peuvent faire naître divers degrés de frottement.

Ce premier essai m'ayant fait soupçonner que l'élévation de température produite dans la phosphorescence étoit de beaucoup inférieure à 400° centigrades, j'ai fait fondre du soufre, dont j'ai très-légérement enduit une des surfaces de mes quartz ; je les ai ensuite vivement percutés dans l'obscurité : malgré la continuité du choc, je n'ai apperçu aucun indice d'inflammation. J'ai choqué un de mes diamans, dont les angles étoient usés, contre un bâton de soufre : après avoir donné une vive lueur aux premiers coups, il a résisté aux chocs subséquens. Je l'ai examiné avec la loupe, et je l'ai trouvé enduit d'une couche légère de soufre, fortement adhérente à ses facettes et offrant dans quelques points des rudimens de cristallisation. Le soufre y avoit donc éprouvé une véritable fusion ; or, comme ce combustible exige pour se fondre 170° centigrades, il s'ensuit que la température de la phosphorescence dans le diamant choqué ne varie pas au-delà de 170° centigrades.

J'ai frotté un bâton de phosphore sur la surface d'un quartz

laiteux, et lorsque j'ai été assuré par la lueur uniforme qu'elle répandoit dans l'obscurité, qu'elle étoit également enduite de phosphore, je l'ai frottée très-légérement avec l'angle d'un autre quartz, en ne faisant qu'effleurer la superficie, et de manière néanmoins à produire un commencement de phosphorescence: le phosphore ne s'est point enflammé (l'on ne doit pas craindre ici que la lueur phosphorique ne puisse pas être discernée de la lumière qu'exhale le phosphore, car celle-ci est bleuâtre et celle des quartz laiteux est jaune). Toutes les fois, au contraire, que le frottement a été un peu plus fort, le phosphore s'est enflammé sur les points frottés, en communiquant son inflammation à quelques parties environnantes. Le fait est constant, car j'ai répété plusieurs fois la même expérience.

Le phosphore s'enflammant à 64°,44 centigrades, il suit de là que la phosphorescence se produit dans les quartz à une température au-dessous de 64°,44: or, comme le premier degré de rougeur visible dans l'obscurité n'a lieu, suivant Newton, qu'à 335° centigrades, il faut en conclure que la phosphorescence par collision n'est pas l'effet d'un rehaussement de température. Voilà pourquoi certains corps durs, tels que le phosphate acide de chaux vitrifié, ne donnent point de lumière dans la percussion ou le frottement, quoiqu'ils y manifestent un degré de chaleur proportionnel à la collision qu'ils éprouvent. C'est encore pour cela que les molécules du sucre fournissent dans leur friction mutuelle, une vive phosphorescence sans y éprouver la moindre altération physique.

Excitations mécaniques de la Phosphorescence, comparées avec celles de l'Electricité et du Calorique.

Trois sortes de phénomènes également intéressans, naissent à-la-fois du frottement, l'électricité, la chaleur et la phosphorescence. Il s'agit de savoir s'ils sont tous produits dans les mêmes circonstances par cette cause excitatrice.

Diverses actions mécaniques développent l'électricité: le frottement proprement dit, la pression de deux surfaces l'une sur l'autre, comme celle de deux plans de glace, et la traction par laquelle on tire en sens opposé les parties d'un corps fragile, par exemple, lorsqu'on casse un bâton de cire à cacheter.

Pour obtenir l'état électrique par frottement, celui-ci doit avoir

avoir lieu entre deux substances hétérogènes dont les surfaces ne soient pas également polies : celle de ces surfaces qui est la plus raboteuse, ou qui offre plus d'aspérités, se trouve constamment après la friction dans l'état négatif, et l'autre dans l'état positif. Il n'est pas nécessaire que les deux corps frottés appartiennent à la classe des corps isolans ou demi-isolans ; car le mercure qui est un excellent conducteur, sert de frottoir au verre et le constitue dans l'état négatif. Dans la phosphorescence, au contraire, un morceau de la même substance que le corps choqué peut lui servir de frottoir : il est même supérieur dans cet emploi à tous les corps qui sont moins durs que lui. Le poli des surfaces frottantes, loin de lui être avantageux, nuit au contraire à son développement. J'ai frotté un de ces diamans, qui ne luisent point dans l'insolation, sur la surface plane d'une lime : il a été imphosphorescent, quoiqu'il ait acquis un état électrique assez sensible. Deux tubes de verre bien polis, frottés l'un sur l'autre, sont d'abord imphosphorescens, et ils ne deviennent lumineux que lorsqu'ils s'entament ; lorsqu'ils sont une fois dépolis, ils brillent à chaque frottement, et l'intensité de la lumière augmente proportionnellement à leur érosion.

Il suffit d'appliquer étroitement deux surfaces polies hétérogènes et bien sèches, l'une sur l'autre en appuyant dessus pour obtenir un état électrique : c'est ce qui a lieu lorsqu'on presse la facette d'un diamant sur un plan de glace bien sec. L'on a beau presser de la même manière deux diamans l'un sur l'autre, même avec le secours d'une force mécanique, l'on n'obtient aucune lumière.

L'électricité qui se manifeste dans les deux cassures d'un bâton de cire à cacheter, n'a lieu que dans un corps idioélectrique et lorsqu'on la casse brusquement. Dans les corps très-phosphorescens, qu'ils soient isolans ou semi-conducteurs, on obtient toujours de la lumière par la seule séparation des parties entre elles, soit que la force divellente s'exerce avec lenteur, ou qu'elle agisse vivement.

Le choc qui s'opère sans frottement, c'est-à-dire sans appliquer successivement l'un des angles du corps choqué sur les différens points de la surface d'un autre corps, ce choc, dis-je, produit toujours de la phosphorescence et ne constitue point les corps isolans dans un état électrique. J'ai choqué une des arêtes usées d'un diamant contre l'angle d'une lime : chaque percussion a

été suivie d'un jet de lumière, et à chaque fois ce diamant n'a produit aucun effet sur l'aiguille électrométrique.

On peut donc dire que l'état électrique est produit par l'application intime de deux surfaces hétérogènes, et sans aucune altération subséquente dans ces surfaces; que la phosphorescence, au contraire, s'opère dans le choc de deux corps homogènes, ou avec un frottoir plus dur que la substance éprouvée, et qu'elle n'a lieu que par l'altération ou l'érosion des surfaces. Dans le frottement électrique il y a une rupture d'équilibre dans le fluide naturel des deux corps choqués, le plus souvent sans lumière: dans la phosphorescence, ce n'est qu'une simple apparition de lumière, sans aucune rupture d'équilibre électrique. Passons à présent au frottement calorifique.

Il y a dégagement de calorique dans un corps toutes les fois qu'on peut en augmenter la densité, ce qui s'opère ordinairement par une simple pression ou par le choc. La nature emploie le premier moyen dans ses combinaisons chimiques, et le second se pratique dans les arts. L'on peut encore dégager du calorique par le frottement, sans faire éprouver au corps aucun changement de capacité : l'on connoît là-dessus les belles expériences de M. Pictet, et celles de M. de Rumfort. Lorsque les dimensions d'un corps augmentent, comme cela a lieu dans la raréfaction de l'air, il y a production de froid et absorption de calorique. Il suit de là généralement, que le calorique se manifeste dans le rapprochement durable ou temporaire des parties et nullement dans leur écart. Ces principes posés, je reviens à l'expérience.

Si l'on choque un quartz contre le dos d'une lime, ou qu'on le frotte fortement avec la pointe de cet instrument, l'on ne produit aucune phosphorescence, quoiqu'il y ait dégagement de calorique. Deux aiguilles de quartz hyalin bien polies, que l'on choque ensemble par leur rencontre mutuelle en sens opposé, ou que l'on frotte en les faisant glisser l'une sur l'autre, ne donnent aucune lueur phosphorique; cependant le phosphore s'y enflamme aisément sous l'une et l'autre collision. Il y a plus, l'on développe une haute température dans un tube de verre que l'on frotte long-temps avec une étoffe de laine, sans pouvoir le faire parvenir à l'état lumineux; tandis qu'on le rend phosphorescent à la première friction d'un second tube usé ou seulement dépoli. Le rapprochement subit des parties procure un rehaussement de température considérable dans l'écrouissage des métaux, toutefois

l'on n'apperçoit aucuns vestiges de phosphorescence : je m'en suis assuré en frappant fortement dans l'obscurité une enclume avec un marteau. Enfin, et ceci est caractéristique, il n'y a certainement point de chaleur produite dans la traction des parties ou dans leur écart mutuel, et dans cette circonstance néanmoins la phosphorescence a toujours lieu dans les corps qui ont la propriété de luire. En voici les preuves.

Que l'on frappe dans l'obscurité avec un marteau, un cylindre de verre, une masse de quartz, de cristal de Madagascar, ou de silex, tant que la violence du coup n'écrase aucunes parties de la surface, ou ne fracture pas la masse, l'on n'apperçoit aucune lumière. Dans le cas contraire on en obtient toujours : lorsque le corps cédant à l'effort du choc se sépare en deux nouvelles masses, l'on voit une lueur bleuâtre s'épanouir dans toute la solution de continuité, et se dissiper à l'instant. L'effet ne se réitère qu'en formant de nouvelles fractures. Le même effet de lumière a lieu lorsqu'on soulève une lame d'adulaire avec la pointe d'un couteau, ou que l'on casse entre ses doigts du sucre, ou un morceau de grammatite fibreuse. J'ai fait chauffer à blanc des aiguilles de quartz hyalin, que j'ai plongées ensuite dans l'eau : l'on sait qu'après cette opération elles sont opaques, pleines de fissures sur toutes leurs surfaces, et qu'on peut les casser facilement par le seul effort des mains, ou même en séparer quelques parties avec l'ongle. Dans cet état, chaque fragment qu'on en détache par simple traction est suivi d'un jet de lumière.

Lorque l'on presse un corps phosphorescent, soit par l'effet d'une force morte ou celui d'une force vive, il n'y a aucune lumière tant que la cohésion s'oppose à l'écart des parties; mais aussitôt que la substance s'écrase, l'on voit autant de points lumineux qu'il y a de solution de continuité. Cet effet est bien sensible dans le sucre raffiné, dans la grammatite fibreuse et dans le muriate de chaux avec excès de base : il n'a lieu dans les corps plus durs ou moins phosphorescens que lorsque la disjonction des parties s'opère avec une extrême rapidité, tels que le verre, le quartz hyalin, la dolomie, l'aragonite, la clorophane et le fluate de chaux.

Il est aisé de voir d'après cela, pourquoi les corps durs phosphorescens ne peuvent être sollicités à luire que par la friction d'une substance de même nature, ou par celle d'un corps plus

dur qu'eux et capable de les entamer. L'on voit encore pourquoi les diamans non lumineux dans l'insolation ne donnent aucune phosphorescence sous le choc des corps les plus durs tant qu'ils ne se brisent point par l'effort du coup ; tandis que la friction mutuelle de deux diamans semblables opère une vive phosphorescence. Il est sensible que la nécessité où l'on se trouve d'éroder la substance ou d'en détacher quelques parties pour obtenir de la lumière, démontre évidemment que la phosphorescence n'a lieu dans la collision que par la disjonction des parties et par suite de leur brusque séparation.

Il faut donc en conclure que l'excitation calorifique diffère essentiellement de celle de la phosphorescence, puisque la première s'opère par le rapprochement durable, ou temporaire, des parties du corps sollicité, et la seconde, au contraire, par l'écart de ces mêmes parties.

(*La suite au Cahier prochain.*)

LETTRE

DE M. PALISOT DE BEAUVOIS,

A J.-C. DELAMÉTHERIE,

SUR LES PLANTES DORMEUSES.

MONSIEUR,

J'AI lu avec l'intérêt qu'inspire tout ce qui sort de votre plume, les nouvelles observations insérées dans le dernier Cahier de votre Journal, pour le mois de décembre 1811, sur l'engourdissement des êtres organisés pendant la saison froide, et sur leur réveil aux approches de la chaleur. Comme vous annoncez l'intention de traiter plus en grand cette importante matière, j'ai pensé que vous accueilleriez favorablement tout ce qui peut concerner un sujet dont les causes ne sont pas bien connues et dont tous les effets ne le sont pas davantage. Je m'empresse de vous communiquer les observations que j'ai faites à ce sujet; je vous les abandonne, et je laisse à vos lumières la liberté et le choix d'en faire l'usage et d'en tirer le parti que vous jugerez convenable.

Outre les plantes que vous avez déjà désignées, il en est beaucoup d'autres sur lesquelles on remarque ce phénomène. Telles sont, entre autres, toutes celles de la nombreuse famille des conferves que je nomme *trichomates* (1), les lentilles d'eau, les chara et presque toutes les plantes aquatiques, telles, entre autres, les *potamogeton*, plusieurs espèces de renoncules, l'ananas aquatique (*stratiotes aloides* Lin.), la *valisneria*, etc., etc.

Toutes ces plantes à l'époque où la sève arrêtée, en quelque

(1) Conferva, vaucheria, chantransia, rivularia, hydrodictyon, batrachospermum, etc.

sorte engourdie (permettez-moi cette expression), comme le sang dans les animaux dormeurs, occasionne la chute totale des feuilles, s'enfoncent plus ou moins dans l'eau à mesure que le froid devient plus intense. Elles finissent par disparoître entièrement et se retirer jusque sur la vase, où elles reposent sans pouvoir être atteintes par la glace qui, dans les plus grands froids, couvre la surface des eaux.

De même, aux approches du printemps, lorsque les bourgeons grossis des arbres commencent à s'ouvrir, à se dépouiller des enveloppes (sorte de langes qui mettoient à l'abri des rigueurs du froid les parties molles et tendres qu'elles protégeoient); lorsque les jeunes feuilles, encore plissées ou roulées sur elles-mêmes, commencent à s'étendre et à se développer pour parer le tronc de la plus agréable verdure, de même alors les plantes aquatiques montent graduellement, en proportion de la chaleur de l'atmosphère, et finissent par couvrir entièrement la surface des eaux.

C'est ainsi que les animaux dormeurs, les ours, les écureuils, les marmottes, les loirs, les serpens et autres reptiles, se réfugient dans le sein de la terre ou dans les creux des rochers, lorsque leurs sens engourdis par le froid les rendent lourds, pesans et les privent de presque toutes leurs facultés, y passent tout le temps de la saison froide, et, après plusieurs mois d'un sommeil profond et presque léthargique, reparoissent aussi lestes, aussi agiles qu'auparavant, et reprennent pour ainsi dire une nouvelle existence lorsque toute la nature se renouvelle.

Il est à remarquer que ces deux époques d'engourdissement et de réveil sont les mêmes pour tous les êtres; et que ce phénomène s'opère constamment aux approches ou après les équinoxes, suivant l'état de l'atmosphère. J'ai observé dans les Etats-Unis d'Amérique, que tous les animaux dormeurs, et surtout les reptiles (1), disparoissent vers le milieu de septembre, et ne se remontrent qu'après les premiers jours de mars. Il s'en trouve cependant quelquefois, et suivant le degré du froid et du chaud, qui rentrent plus tard ou qui sont plus pressés à se remontrer; mais alors le serpent le plus dangereux est innocent et nullement à craindre. C'est le moment où ils changent de peau,

(1) *Voyez* mon Mémoire sur les serpens, inséré dans le Buffon de Déterville et celui de Sonnini.

où ils sont sans activité, ayant les mouvemens très-lents et voyant très-foiblement. En voyageant dans les Alleganys au commencement de mars, j'ai rencontré un de ces reptiles (dont j'ai proposé de faire un genre nouveau sous le nom de *heterodon*); plus pressé que les autres, il avoit sans doute été tenté par la chaleur à sortir de sa retraite, et paroissoit devoir changer de peau sous peu de jours. Comme il étoit un des plus gros que j'eusse encore rencontrés de son espèce, je descendis de cheval pour le tuer; mais voulant examiner ses mouvemens, je l'agaçai auparavant avec mon fouet; il se dressa à peu près au tiers de sa longueur, en poussant des sifflemens pareils au jurement des chats, et se tournant du côté opposé où j'étois, parce qu'à cette époque il se trouvoit presqu'aveugle. En effet, lorsque je l'eus tué, je reconnus que son corps étoit dans son ancienne peau à peu près comme dans un sac étroit. Or, on sait que les serpens renouvellent même jusqu'à la cornée, ce qui forme un voile sur les yeux au moment où ils doivent se dépouiller.

Je terminerai cette Lettre, Monsieur, par une nouvelle et curieuse observation due à MM. Lestibondois, père et fils, professeurs d'histoire naturelle et de botanique à Lille, département du nord. Ces deux savans, frappés de la disparition de l'ananas aquatique pendant l'hiver et de son retour avec la saison chaude, ont cherché à connoître la cause de ce phénomène. Ils ont remarqué que l'assemblage, ou faisceau de feuilles qui composent toute la plante, est attaché aux racines fixées dans la vase par un ou plusieurs filamens plus ou moins longs, dont la longueur est proportionnée à la profondeur de l'eau, et suffisante pour que la plante pénètre jusqu'à la surface et puisse jeter ses rameaux florifères de manière qu'ils se trouvent au-dessus. Ils ont observé de plus, et c'est ce qu'il y a de plus curieux, qu'à mesure que le froid se fait sentir, la plante s'enfonce dans l'eau au moyen du raccourcissement des filamens, lesquels se retirent, se rétractent sur eux-mêmes et gagnent en épaisseur ce qu'ils perdent en longueur, à peu près comme un ver de terre dont les anneaux s'étendent ou se rapprochent suivant les mouvemens qu'il veut faire. Cependant j'ai examiné avec attention ces filamens du startiotes, je n'y ai remarqué ni anneaux, ni articulations, il faut que ce phénomène s'opère par une contraction et un rapprochement des mailles des deux tissus cellulaire et tubulaire. Mais ce qu'il y a de certain, c'est que l'ananas aquatique, comme les conferves, les lentilles d'eau, etc., etc., se retirent pendant

l'hiver jusque sur la vase au fond des eaux, dont ces plantes couvrent la surface en été.

La saison où nous sommes et celle qui succédera, sont très-favorables à ces observations. Les personnes qui voudront les vérifier peuvent se convaincre que dans le moment présent la surface des eaux, dans les bassins, les marres et autres pièces d'eau, est nette et dégagée de toutes les plantes, telles que les conferves, les lentilles d'eau, etc., dont la surface sera couverte en été, et même dans les premiers jours du printemps.

J'ai l'honneur d'être avec la plus haute considération,

Monsieur,

Votre très-humble serviteur,

PALISOT DE BEAUVOIS,

Membre de l'Institut.

ERRATUM.

Cahier de janvier, page 16, *lig.* 29:
» il (Palisot-Beauvois) en a conclu qu'il n'y avoit point d'*ascen-*
» *sion* de la sève. »

Lisez, point de *descension* de la sève; ou plutôt qu'il n'est point prouvé que la *sève descende*.

MÉMOIRE

MÉMOIRE

DE M. FLAUGERGUES,

SUR

DE LA DIFFRACTION DE LA LUMIÈRE,

COURONNÉ A LA SÉANCE DE L'ACADÉMIE DU GARD.

L'ACADÉMIE du Gard avoit proposé, en 1809 pour 1811, la question suivante : *Déterminer, d'une manière plus précise qu'on ne l'a fait jusqu'ici, et par une suite d'expériences nouvelles, les diverses lois auxquelles le phénomène de la diffraction de la lumière est assujéti?* Deux Mémoires seulement lui sont parvenus sur cette question.

Le Mémoire n° 2, portant pour devise :

..... Lumen cœlo, lucique colores,

est loin sans doute d'être complet; mais il est l'ouvrage d'un physicien instruit et exercé et d'un bon observateur, et présente la description de quelques expériences fort curieuses. L'auteur qui dans le système qu'il s'est formé sur la lumière, donne à la réfraction et à la diffraction une origine commune, ayant remarqué que par l'effet de la diffraction on pouvoit obtenir des images doubles des objets, s'est cru fondé à en tirer cette induction, savoir : que presque tous les corps de la nature doivent jouir du double pouvoir réfringent; ce qui, en effet, a été vérifié postérieurement par des expériences directes.

L'Académie a cru devoir décerner à ce Mémoire une mention très-distinguée.

Le Mémoire n° 1, porte pour devise ces deux vers de *Lucrèce*.

Non radii solis neque lucida tela diei
Sufficiant; *sed naturæ species ratioque.*

Ce Mémoire, très-étendu et très-important, et qui laisse bien peu à desirer, a été unanimement jugé digne du prix.

L'ouverture du bulletin cacheté qui l'accompagnoit, a indiqué pour son auteur, M. *Honoré Flaugergues*, *correspondant de la première Classe de l'Institut, et astronome à Viviers* (*Ardèche*).

A la suite d'une histoire très-détaillée et très-curieuse de la découverte du phénomène de la diffraction, des recherches et des hypothèses auxquelles cette découverte a donné naissance, M. *Flaugergues* décrit, avec beaucoup de soin et de clarté, une longue série d'expériences auxquelles il s'est livré, dans la vue de déterminer, d'une manière positive, les lois auxquelles ce phénomène est assujéti. Ces expériences sont nouvelles pour la plupart, et peuvent même toutes être considérées comme telles, à raison des soins multipliés que l'auteur a apportés, soit dans la construction de ses appareils, soit dans la manière de les employer

M. *Flaugergues* cherche d'abord à rendre manifeste la double déviation que la lumière éprouve dans son passage près de la surface des corps. Il s'assure que ni la figure de ces corps, ni leur densité et constitution chimique, ni enfin la nature des milieux transparens qui les environnent, n'apportent aucune modification sensible dans les circonstances du phénomène (1). Il cherche ensuite à mesurer l'angle que forme le rayon infléchi avec le rayon direct, et il trouve cet angle d'environ 1′ 19″. Il signale, à ce sujet, quelques erreurs échappées à *Grimaldi* qui, mal à propos, a étendu à des corps et à des ouvertures de dimensions quelconques, ce qui n'est proprement vrai que pour des corps et des ouvertures de très-petites dimensions. Il relève également des erreurs évidentes que présente le tableau donné par *Newton*, à l'observation IIIe du IVe livre de son Optique, et qui sont tellement grossières que l'auteur ne peut se défendre de les considérer comme purement typographiques.

L'observation des bandes colorées qui bordent, tant intérieurement qu'extérieurement, la limite de l'ombre des corps opaques, par l'effet de la diffraction, prouve à M. *Flaugergues* que la diffraction, comme la réfraction, décompose la lumière, mais

(1) L'auteur du Mémoire n° 2, s'est assuré qu'il en est de même de la température du corps en expérience : les commissaires de l'Académie ont aussi obtenu le même résultat.

que son action n'est pas continue, ensorte qu'elle finit et se renouvelle successivement, à diverses distances du corps qui la produit, d'une manière analogue à ce que *Newton* appelle *Accès de facile réflexion et de facile transmission.* Soumettant ensuite à l'action d'un corps la lumière décomposée par le prisme, l'auteur parvient à cette vérité remarquable, savoir : que l'action de la diffraction pour décomposer la lumière est inverse de celle de la réfraction, c'est-à-dire, que les rayons les moins réfrangibles sont, au contraire, les plus diffractés, *et vice versâ.*

Les dernières expériences décrites par M. *Flaugergues* sont celles du rayon de lumière introduit entre deux lames parallèles ou formant entre elles un angle très-aigu. Le soin tout particulier avec lequel il a répété ces expériences, et l'extrême perfection des appareils qu'il a employés, lui ont permis de convertir en certitude la conjecture de *Newton* sur la courbure hyperbolique que, dans le second cas, les bandes lumineuses paroissent affecter. Il établit un ingénieux rapprochement entre ce phénomène et le phénomène analogue produit par l'action capillaire. Appliquant enfin le calcul à ce même phénomène, il parvient à cette conclusion : que la force qui produit la diffraction est une force sensiblement constante, mais dont l'action cesse d'être manifeste à une très-petite distance du contact.

L'auteur a eu de fréquentes occasions de s'assurer de l'influence de la diffraction, dans les observations astronomiques ; il en décrit, avec soin, divers effets tout à fait dignes de remarque.

M. *Flaugergues* pouvoit borner ici son travail, puisqu'il avoit assigné les principales lois auxquelles le phénomène de la diffraction semble être assujéti, et que l'Académie, par son programme, n'en exigeoit pas davantage des concurrens ; mais il est bien difficile à celui qui connoît bien toutes les circonstances d'un phénomène, de ne pas élever sa pensée vers la cause qui le produit. Après avoir donc témoigné son regret de ce que les systèmes, autrefois trop en vogue, soient tombés aujourd'hui dans un si grand discrédit ; après avoir montré l'insuffisance des hypothèses imaginées jusqu'ici pour expliquer le phénomène de la diffraction, et leur peu d'harmonie avec les principes de la science du mouvement, l'auteur essaie d'en donner une explication plus satisfaisante. Il ne la propose, au surplus, qu'avec cette réserve et cette défiance qui sont les caractères inséparables du vrai savoir.

M. *Flaugergues* prouve victorieusement, par les observations

astronomiques, que les rayons hétérogènes dont la lumière est composée ont tous exactement la même vîtesse; d'où il suit que la différence de réfrangibilité qu'on y observe, ne peut avoir d'autre cause que la diversité de masse de leurs molécules. Il suppose que ces molécules que l'on peut considérer comme sphériques, ou à peu près, ont, indépendamment de leur mouvement de translation, un mouvement de rotation autour de leur centre d'inertie, et rigoureusement uniforme pour toutes, comme le premier. Il suppose, en outre, que chacune de ces molécules a deux pôles dont l'un attire les corps et en est attiré, tandis que l'autre les repousse et en est repoussé.

C'est à l'aide de ce petit nombre de suppositions que M. *Flaugergues* entreprend d'expliquer les divers phénomènes que ses nombreuses expériences sur la diffraction l'ont conduit à remarquer; et il est juste de convenir qu'il y parvient d'une manière très-heureuse. Il fait plus encore et rattache aux mêmes principes le phénomène des anneaux colorés, demeuré proprement jusqu'ici sans explication. Cependant, pressé par le temps, l'auteur n'a pu donner à cette partie de son Mémoire tous les développemens qu'elle sembloit comporter. On ne peut donc que desirer vivement, pour sa gloire et l'intérêt de la science, que, revenant de nouveau sur ce sujet avec plus de loisir, après avoir résolu toutes les objections qu'on peut opposer à son système, il essaie d'en déduire tous les autres phénomènes de l'optique, et notamment, cette modification singulière de la lumière connue depuis peu sous le nom de *polarisation*.

Ce court exposé ne peut donner qu'une idée très-incomplète, sans doute, de l'Ouvrage de M. *Flaugergues;* mais l'Académie se propose d'en publier une analyse plus étendue dans le volume de ses travaux pour 1811.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

SUR

LA RÉDUCTION DE LA TERRE SILICEUSE

PAR LE MOYEN DU CHARBON ET DU FER,

ET

ANALYSE CHIMIQUE DU FER SILICIO-CARBONNÉ;

Mémoire lu dans la Séance de la Société de Gottingue, le 4 mai 1811,

PAR FRÉDÉRIC STROMEYER.

DANS les expériences faites de nos jours avec le plus grand succès par le célèbre Humphry Davy et d'autres habiles chimistes, pour connoître la constitution chimique et la nature des terres alcalines, à l'aide de la pile de Volta, la terre siliceuse n'a toujours présenté jusqu'ici que des traces douteuses et incertaines de réduction, et jamais on n'a pu tirer de conséquences péremptoires des effets électro-chimiques de la colonne métallique sur cette espèce de terre.

Il paroît néanmoins très-vraisemblable que la terre siliceuse, quant à sa composition et à sa constitution chimiques, ne diffère pas des autres terres, et que, comme celles-là, elle a une base particulière métallique également unie avec l'oxigène.

Frappé de cette idée, le célèbre Berzelius, professeur de Chimie à Holm, et membre de l'Académie royale des Sciences de Suède, a suivi, pour décomposer cette terre et découvrir sa composition et son caractère chimique, la méthode que

MM. Gay-Lussac et Thenard, ces habiles chimistes, ont employée les premiers avec tant de succès dans la réduction de la potasse et du natron. A cet effet, il exposa pendant une heure, à un feu très-ardent animé par le soufflet, dans des vaisseaux hermétiquement fermés, de la terre siliceuse parfaitement mélangée avec de la limaille de fer et de la poussière de charbon. On obtenoit par ce moyen des globules métalliques en fusion parfaite qui, à l'aide de la chaleur, se dissolvent dans les acides avec un résidu siliceux. Le résidu siliceux formé de cette manière, offroit toutes les qualités de la terre siliceuse; et dans une expérience, sa quantité étoit telle, qu'elle donna presque la vingtième partie des globules employés. Ajoutez à cela que les globules silicifères au moment de leur dissolution dans l'acide muriatique ou sulfurique, donnoient une quantité de gaz inflammable beaucoup plus considérable que la même quantité de fer forgé n'en développe dans des circonstances semblables.

D'après ce que nous venons de dire de ces globules, et ce que l'on trouve exposé plus au long dans le *Journal Chimico-Physique* de Gilbert, Berzelius crut trouver dans cette opération de la terre siliceuse réduite en métal à l'aide du charbon, qui devait ensuite la lui offrir unie avec le fer.

Les choses étant ainsi, on ne peut nier que ces expériences de Berzelius ne soient dignes de la plus grande attention, et que la réduction de la terre siliceuse ne mérite de figurer parmi les plus belles découvertes de notre siècle. Non-seulement en effet elle est pour la Chimie une source de nouvelles connoissances, mais encore elle peut jeter un grand jour sur la science métallique, surtout en ce qui concerne soit la fonte du fer brut sortant de la mine, soit sa conversion en fer forgé, soit enfin la fabrication de l'acier.

J'eus à peine connoissance de ces recherches, que je m'empressai de répéter avec la plus scrupuleuse exactitude, les expériences sur lesquelles repose le système du chimiste suédois sur la réduction de la terre siliceuse, et sa conversion en substance métallique; je m'appliquai même à les soumettre à un nouvel examen avec toute l'impartialité dont je suis capable, après les avoir variées à l'infini et y avoir ajouté de nouveaux essais. En effet, quoiqu'il reste encore beaucoup de tentatives à faire à cet égard, je ne crains pas de dire que plusieurs de mes observations viennent à l'appui des expériences de Berzelius sur la réduction de la terre siliceuse, observations qui mettent absolu-

ment hors de doute la nature métallique de cette terre. Aussi, quelque foible et imparfaite que soit cette esquisse, je ne crains pas de la mettre au jour, convaincu qu'elle sera pour d'autres savans un nouveau motif d'approfondir cette question non moins intéressante que difficile à éclaircir.

I.

De la Méthode à l'aide de laquelle on obtient le Fer silicio-carbonné.

Pour opérer la réduction de la terre siliceuse et obtenir le fer provenu de sa base métallique, j'ai à peu près suivi la méthode proposée par Berzelius; mais avant de rendre compte des expériences que j'ai faites à ce sujet, pour n'être point taxé de négligence, je dois dire un mot du caractère et de la qualité de la terre siliceuse et du fer, ainsi que du charbon dont je me suis servi dans cesexpériences.

Je tirai, d'après la méthode usitée, la terre siliceuse en partie de cristaux de roche, et en partie du sable quartzeux que l'on emploie dans la verrerie de Munden pour la fabrication du verre blanc : elle étoit d'une pureté parfaite et dégagée detoute substance hétérogène.

Le fer forgé dont je fis usage dans mes expériences, avoit été préparé dans une forge d'hyrcinie que l'on nomme *leönigshütte*. Non-seulement il pouvoit s'étendre à froid, mais, encore rouge, il obéissoit au marteau. Sa pesanteur spécifique répondoit à=7,8285, le poids spécifique d'eau distillée évalué à = 1,0000. Cinq grammes de ce fer se dissolvoient, sans presqu'aucun résidu, dans l'acide nitro-muriatique aidé de la chaleur de la digestion. Le résidu étoit si foible, que de cette quantité de fer il ne me fut pas possible d'en recueillir assez pour l'examiner. Mille milligrammes du même fer dissous dans l'acide muriatique simple, donnoient, d'après le terme arithmétique moyen, 20,43685 pouces cubes, mesure de Paris, de gaz hydrogène, le mercure du baromètre étant élevé à 28″, et celui du thermomètre de cent degrés à 0°.

Au lieu de charbon, j'employai de la suie préparée, dans la crainte que l'alcali qui se rencontre toujours en très-grande abondance dans le charbon, ne fût en même temps réduit, et qu'il ne s'ensuivît un changement plus ou moins considérable dans

le caractère du fer silicio-carbonné. En effet, nos charbons de hêtre réduits en cendres dans un creuset de platine, ont donné 0,03 d'un résidu en très-grande partie alcalin; mais le résidu traité de la même manière, laissa principalement le caractère de la terre siliceuse, et donna à peine un peu plus 0,01 de la suie employée.

Je vais maintenant rendre compte des expériences que j'ai faites sur la réduction de la terre siliceuse, et de la méthode que j'ai suivie pour confectionner le fer silicio-carbonné. Pour l'obtenir, je mis dans un creuset de Hesse, de la terre siliceuse bien mélangée avec de la limaille de fer et de la suie, et après y avoir ajouté de l'huile de lin, je l'ai mise formée en globule dans un creuset de Hesse. Cela fait, et le creuset hermétiquement couvert, j'ai exposé cette masse pendant une heure et plus à un feu de forge très-ardent, animé par un double soufflet. Par ce moyen, et l'opération bien faite, j'ai toujours obtenu du fer silicio-carbonné en forme de globules métalliques parfaitement fondues, disséminé dans la poussière résidue composée de suie et de terre siliceuse et douée des mêmes qualités décrites par Berzelius.

Quant aux proportions dans lesquelles le fer et la suie doivent être mélangés, des expériences multipliées m'ont convaincu que le mélange le plus propre à produire le fer siliceux carbonné, étoit celui dans lequel à 5 parties d'un gramme de terre siliceuse, on ajoute 7 grammes de fer et de suie 0,25, jusqu'à 8 parties d'un gramme. En employant de suie 0,25 parties d'un gramme jusqu'à 0,5, on obtient un fer silicifère ductile ou semi-ductile; mais si l'on fait usage de la même substance dans la proportion de 0,8 parties d'un gramme et au-dessus, avec la terre siliceuse et le fer mêlés ensemble, on obtient un régule fragile et doué plus ou moins de la nature du fer brut.

Les choses étant ainsi, il est bon néanmoins d'observer que les globules de ce fer silicio-carbonné, quoiqu'obtenues par la même fusion, sont rarement de la même condition; et qu'au contraire, sous le rapport de la grandeur, de la couleur, du brillant, de la ductilité et de la proportion des parties constituantes, elles diffèrent beaucoup entre elles, dans quelques proportions que l'on emploie les mélanges. Différence qu'il faut sans aucun doute attribuer à la force inégale et interrompue du feu.

II.

De la nature du caractère physique du Fer silicio-carbonné.

Les globules du fer silicio-carbonné rassemblés à l'aide de l'aimant et dépouillés en les froissant entre deux feuilles de papier, de la poussière de charbon, l'emportent toujours quant au poids, sur la quantité du fer employé. Ils sont le plus souvent de la grandeur d'un grain de moutarde et au-dessous; néanmoins dans une ou deux expériences, j'en ai eu plusieurs de la grosseur d'un pois, et dans trois expériences, plusieurs pesoient un gramme et plus. La première que j'ai faite, et dans laquelle, au lieu de terre siliceuse pure, je fis usage de terre chargée d'acide fluorique, me donna un régule de 5,815 grammes. En effet, le métal de cerégule traité par l'acide sulfurique, donne un gaz acide fluor silicifère, ce qui prouve que l'acide fluorique avoit subi une désoxigénation en même temps que la terre siliceuse; et que le fer, outre le silicium et le carbonium, retient aussi le fluor. Cela posé, et comme le métal précité, quant à son caractère physique, diffère en plusieurs points du fer silicio-carbonné provenant de terre silicieuse pure, je m'abstiendrai d'en parler davantage dans ce Mémoire.

Quoique la pesanteur spécifique de notre fer silicio-carbonné varie beaucoup, j'ai trouvé néanmoins qu'elle n'étoit pas au-dessous de 6,7777, ni au-dessus de 7,3241, le poids spécifique d'eau distillée étant à 1,000. Je me suis servi, dans cette circonstance, de l'aréomètre de Nicholson. La pesanteur spécifique de ce métal est donc beaucoup moindre que celle du fer, soit brut, soit forgé, et même que celle de l'acier. Il faut néanmoins observer que plus est grande la quantité de silicium et de carbonium jointe avec le fer, moindre on trouve la pesanteur spécifique du fer silicifère.

Quant à ce qui concerne le tissu, la fracture, la ductilité, et les autres qualités physiques que possède ce fer silicio-carbonné globuleux, j'en ai obtenu quatre variétés principales. La première est fragile et se sépare en morceaux granulaires; cependant elle obéit très-peu au marteau, et elle est même assez tenace pour en supporter plusieurs coups avant d'offrir des félures, et ce n'est qu'avec la plus grande peine qu'on parvient à la réduire en poussière très-fine. Sa surface extérieure se montre le plus

souvent un peu brillante avec des aspérités, et presque toujours elle offre une espèce de cristallisation. Son tissu est à feuilles granuleuses, brillantes comme celles d'un miroir et de fracture inégale. Enfin, soit pour la couleur, soit pour le brillant, elle a plus ou moins de rapport avec le platine. Elle est très-riche en silicium et en carbonium.

La seconde, qui est également fragile, cède un peu au marteau, et en supporte plusieurs coups avant de se fendre. Son tissu est granuleux, formé de grains écailleux et assez égaux. Sa surface est le plus souvent lisse, brillante, imitant la couleur de l'antimoine, et quelquefois assez polie pour réfléchir les objets; mais dans l'intérieur elle est grisâtre et presque sans éclat, à l'exception de quelques écailles brillantes qu'on y rencontre en petite quantité éparses çà et là; la lime néanmoins lui donne un éclat très-vif. Cette variété ressemble beaucoup au fer brut.

La troisième à peu près semblable au fer brut blanc, a un tissu granulaire compacte, et une fracture tant soit peu égale. Elle approche beaucoup, à l'extérieur comme dans l'intérieur, soit pour le brillant, soit pour la couleur, de l'argent ou de l'étain; mais quant à la fragilité et à la ténacité, elle diffère peu des précédentes variétés; au reste elle est la plus rare de toutes.

Enfin la quatrième variété du fer silicio-carbonné est beaucoup plus ductile, et moins elle renferme de carbonium uni au fer et à la matière siliceuse, plus elle peut s'étendre en feuilles. Cette circonstance, qui se rencontre dans les précédentes variétés de notre métal, mérite de fixer notre attention. Outre cela, soit pour le tissu, la fracture, la couleur et le brillant, elle imite si bien l'acier, qu'à peine au premier coup d'œil peut-on les distinguer. Elle a même cela de commun avec lui, que, plongée dans l'eau encore rouge, elle devient plus dure, dépose sa ductilité, est extrêmement fragile, et qu'à mesure qu'elle s'échauffe, sa surface prend, comme l'acier, différentes couleurs. Ce fer silicio-carbonné offre deux différences dont l'une, soit pour la finesse du tissu, soit pour son uniformité, approche beaucoup de l'acier fondu et est extrêmement ductile; et l'autre qui, par son assemblage, ressemble à l'acier commun, est un peu ductile, et cependant l'emporte pour la dureté sur la première.

Toutes ces variétés de fer silicio-carbonné sont beaucoup plus dures que le fer forgé, et sous ce rapport approchent beaucoup plus de l'acier.

Elles cèdent aussi plus ou moins aisément à la lime qui leur donne, avec un certain poli, un éclat des plus vifs; et sous ce rapport, la variété qui a le caractère de l'acier, l'emporte sur toutes les autres.

Enfin toutes sont de puissans conducteurs de l'électricité, et obéissent à l'aimant.

III.

De la nature et du caractère chimique du Fer silicio-carbonné, et de la proportion des parties qui le constituent.

Lorsque je plongeois dans l'acide sulfurique ou muriatique, le fer silicio-carbonné globuleux, soit fragile, soit ductile, il se dégageoit aussitôt un gaz qui exhaloit une odeur d'hydrogène carbonné; ce dégagement étoit lent, et le métal n'étoit sensiblement affecté de ces acides qu'à l'aide de la chaleur. Dans cette circonstance ils l'attaquoient au moment où s'opéroit une abondante émission de gaz hydrogène carbonné chargé d'une huile fétide (1), ils opéroient la dissolution du fer qui cependant n'étoit pas totale.

Il en est de même des acides nitrique et nitro-muriatique, si ce n'est qu'ils agissent puissamment sur notre métal, sans le secours de la chaleur. Néanmoins ces acides, quoique très-concentrés, ne peuvent point opérer la dissolution des globules.

Ce qui reste des globules, lorsque l'effervescence a cessé et que les acides ne peuvent plus dissoudre notre métal, conserve encore en très-grande partie leur forme, leur grandeur et même leur dureté, et ils ne paroissent avoir éprouvé d'autre changement que dans la perte de la couleur et du brillant métallique. Les globules résidus sont le plus souvent ternes; on en rencontre néanmoins quelques-uns qui, du moment où ils ont été traités par les acides, prennent une couleur blanche ou grise. Ces globules restant exposés à la flamme du chalumeau dans une cuiller de platine, ou au moyen d'une pince du même métal, conservent

(1) N'oublions pas de dire ce qui arrive également dans le fer brut, qu'au moment de la dissolution muriatique avec l'émission de l'hydrogène carbonné de notre métal, principalement de la variété à feuilles granulaires, granulée et compacte granulaire, il s'élève une écume siliceuse très-abondante. Cette observation est d'autant plus importante, qu'elle fait voir la grande affinité qui existe entre ces métaux.

toute leur forme, n'éprouvent aucune fusion et ne s'allument pas sensiblement; mais leur couleur devient plus blanche, et souvent ceux qui étoient noirs deviennent rouges. Ils se fendent tous et acquièrent de nouveau la faculté d'entrer en effervescence dans les acides.

Plongés dans les acides, ils émettent à l'instant du gaz hydrogène carbonné ou du gaz nitreux, et donnent une seconde fois une dissolution de fer, sans éprouver pour cela de dissolution ou de diminution sensible.

Enfin après une longue digestion, et plusieurs fois répétée dans les acides, à moins d'aider la force des acides par une nouvelle calcination, ou de diminuer le plus possible le métal silicifère, ou les globules résidus, ils se changent en une gelée qui offre le caractère de la terre siliceuse la plus pure. En effet, en se desséchant elle se présentoit comme une poussière blanche, sèche et rude au toucher, que l'acide fluorique seul peut dissoudre, et qui seule même au feu refusoit de se fondre. On y parvenoit néanmoins en y ajoutant la moitié de son poids d'alcali pur; elle donnoit alors un verre transparent; mélangée avec quatre parties du même alcali et mise au feu, elle se changeoit en une masse de verre qui se dissolvoit dans l'eau et qui formoit avec elle une liqueur purement siliceuse.

Je crois devoir ajouter comme une preuve convaincante de l'intime et véritable combinaison chimique de la matière siliceuse avec le fer, que les globules de ce métal plusieurs fois recuits dans l'acide nitro-muriatique, jusqu'à ce que ce menstrue ne pût plus extraire de fer, et que ces globules eussent déjà pris à l'extérieur une couleur très-blanche, ils étoient encore sollicités par l'aimant, vertu qu'ils ne perdirent que lorsqu'ils commencèrent à se dissoudre en gelée. Ces globules, au moment où ils commençoient à blanchir par la force des acides, exposés au feu et ensuite réduits en poussière, donnèrent encore des parcelles métalliques qui obéissoient à l'aimant, et étoient solubles dans les acides avec le résidu siliceux.

Il est bon néanmoins d'observer que plus la matière siliceuse est chargée de carbonium, plus le fer silicio-carbonné subit difficilement l'action des acides.

Les choses en cet état, à la persuasion de mon collègue, M. Mayer, je mêlai ensemble du fer et de la suie, sans ajouter de terre siliceuse, en employant les mêmes procédés dont j'ai fait usage

pour confectionner notre fer silicifère. J'obtins de cette union des régules globuleux, semblables tant pour l'intérieur que pour l'extérieur à la première variété de fer silicio-carbonné. Ces régules soumis à la digestion avec l'acide muriatique ou sulfurique, au moment d'une vive émission d'hydrogène carbonné, donnent une dissolution martiale ; mais ils ne se dissolvent pas et laissent également un résidu globuleux noir; en effet, ces globules résidus peuvent se broyer très-aisément, ils n'obéissent point à l'aimant, et exposés au feu, ils s'enflamment et se consument comme le charbon, ne laissant que des traces de fer oxidé.

Pour appuyer les expériences précitées et les suivantes, et en même temps pour acquérir une connoissance plus exacte du fer silicio-carbonné, développer encore plus la nature et la proportion des parties qui le composent, j'ai soumis à une analyse plus exacte notre métal. La voici.

1) *Analyse chimique du Fer silicio-carbonné fragile, dont le tissu est à feuilles granulées.*

A.

A) Je fis fondre dans une petite fiole 1128 d'un milligramme de fer silicio-carbonné, avec trois pouces cubes, mesure de Paris, d'acide muriatique simple fortement concentré. La fiole, le tube, et l'appareil pneumatique joints ensemble, j'exposai dans le commencement ce mélange à un feu doux; mais ensuite la chaleur s'éleva au degré d'ébullition, jusqu'à ce que l'émission du gaz hydrogène carbonné cessa, et qu'il ne resta dans les vaisseaux de fluide élastique que le gaz acide muriatique.

Le gaz hydrogène carbonné ramassé dans des cloches avec l'air atmosphérique renfermé dans les vases, donnoit à la température 6° du thermomètre de cent degrés, et le baromètre à 27″ 5‴ 9375 35 pouces cubes, mesure de Paris, qui a la température 0 du thermomètre de cent degrés et à la hauteur du baromètre 28″, ne donnent, d'après le calcul de M. Gay-Lussac, que 33,57634... pouces cubes, mesure de Paris.

B) Pour connoître la quantité d'hydrogène et de carbonium qui se trouvoit dans ce gaz inflammable, j'en ai enflammé suivant la méthode usitée dans l'Eudiomètre de Volta, avec 250 ou 300 parties d'air atmosphérique qui avoit séjourné pendant 24 heures dans un petit vase rempli de dissolution d'alcali con-

centré. L'explosion faite, et le volume du gaz résidu exactement déterminé, je mis ce qui restoit d'air dans des cloches pleines d'eau de chaux, à l'effet de séparer le gaz acide carbonique qui s'étoit formé pendant la combustion, et de trouver son volume, ainsi que la véritable quantité du gaz résidu.

Voici les expériences que j'ai faites à cet égard.

Nombre des expériences.	Volume soumis à la combustion			RÉSIDU,		Volume du gaz qui s'est evaporé pendant la combust.	Hydrogène qui se rencontre dans le gaz examiné.	Acide carbonique formé pendant la combust.
	d'hydrogène carbonné.	d'air atmosphérique.	TOTAL.	l'explosion faite.	le gaz acide carbonique absorbé.			
1	105	264.5	369	274	270	99.5	66,333	4,0
2	105	273	378	275	269.5	108.5	72,333	5,5
3	104	285.5	389.5	295	288	101.5	67,666	7,0
4	97.5	284	381.5	281	276	104.5	69,666	5,0
5	59	204	263	207	205	58	38,666	2,0
6	104	276	380		269	111	74,0	
7	106	270.5	376.5		269.5	107	71,333	
8	105	259	364		257	107	71,333	
9	106.5	206	312.5		205	106.5	71,0	

Ainsi dans 100 parties de notre gaz inflammable, mêlé avec l'air des vaisseaux, en prenant le terme arithmétique moyen de ces expériences, il se trouve

D'hydrogène 67,5271 parties, et ces 33,57634... pouces cubes, mesure de Paris, ramassés au moment de la digestion du métal avec l'acide muriatique, renferment :

D'hydrogène 22,673130 pouces cubes, mesure de Paris.

Pour ce qui concerne le carbonium, ces expériences laissent, il est vrai, sa quantité incertaine; je ne croirai cependant pas

m'éloigner beaucoup de la vérité, en la déterminant d'après la quantité d'acide carbonique trouvée dans l'expérience III. Ces expériences eudiométriques, en effet, ont été faites dans un appareil hydro-pneumatique, et pendant ce temps la température de l'eau de cette machine s'éleva à peine à 6 degrés du thermomètre de cent degrés. Cela posé, en admettant, avec le célèbre Lavoisier, que le poids de 100 pouces cubes, mesure de Paris, de gaz acide carbonique à une température de 12°5 du thermomètre de cent degrés, et le mercure étant à 28″, donna 3,6638 grammes, et avec Gay-Lussac, que 100 parties d'acide carbonique sont composées de 27,376 de carbonium et de 72,624 d'oxigène, calcul exactement fait, 33,57634 pouces cubes, mesure de Paris, de notre gaz donnent:

De carbonium 22,6148 milligrammes.

Comme une détermination plus exacte du carbonium dans ces expériences n'est pas fort importante, je me suis mis peu en peine de chercher un autre moyen plus exact de la fixer.

C) La dissolution muriatique du fer dans la fiole résidue (*A*), les parties non dissoutes du métal silicifère ayant été séparées par la filtration, fut ensuite digérée avec l'acide nitrique pour qu'elle s'élevât au plus haut degré d'oxidation. Ce précipité recueilli, lavé, desséché et brûlé donna 1253,5 milligrammes d'oxide de fer rouge.

D'après les expériences d'Hassenfratz et de plusieurs autres chimistes, 100 parties de fer métallique qui se changent en oxide rouge s'unissant à 45 parties d'oxigène. Donc ces 1253—5 milligrammes d'oxide échappés de la dissolution muriatique par le moyen de l'antimoine, répondent à 864,483 milligrammes de fer métallique.

Cela posé, en comparant ces données avec nos observations précédentes sur la quantité d'hydrogène produite par la dissolution muriatique du fer pur, il est évident que ces 864,483 milligrammes de fer métallique amalgamé avec le carbonium et la matière siliceuse, donnent 5,0058 pouces cubes, mesure de Paris, d'hydrogène de plus que le fer pur d'après les mêmes procédés.

D'ailleurs on conçoit aisément que la quantité d'hydrogène que donne notre métal par ce procédé, se trouveroit encore plus considérable s'il étoit possible de déterminer l'hydrogène contenu dans l'huile, qui, comme nous l'avons dit plus haut,

accompagne le gaz inflammable; détermination que l'huile absorbée en très-grande partie par l'eau de l'appareil hydro-pneumatique, ne permet pas d'établir.

D) Le résidu non dissous (*C*), parfaitement desséché, équivaloit à 378 milligrammes. Il étoit gris, et exposé au feu dans un creuset de platine, il rougit un peu. Il perdit dans cette opération 11,0 de milligrammes, puisqu'il ne resta que 367 milligrammes.

E) La poussière résidue (*D*) obéissoit à l'aimant, et étoit affectée par l'acide muriatique au moment de l'émission de l'hydrogène. Réduite en poussière très-fine avec l'acide nitro-muriatique, elle fut soumise à une nouvelle digestion, jusqu'à ce qu'il y eût quelque partie de fer dissoute. Cela fait, et la dissolution du fer passée à travers le papier, il resta dans le filtre 258,0 milligrammes de poussière insoluble, lesquels, après la calcination, ne donnoient que 244,0 milligrammes.

F) Enfin, après avoir répété la digestion du résidu (*E*) avec l'acide nitro-muriatique, il restoit 234 milligrammes qui perdirent par là 14,0 milligrammes. Ce résidu étoit absolument insensible à la force des acides, et avoit le caractère de la terre siliceuse la plus pure.

G) Ensuite la solution nitro-muriatique (*E* et *F*), l'une et l'autre mélangées avec l'ammoniac pur, il se séparoit encore 178 milligrammes d'oxide rouge de fer qui, d'après l'estimation d'Hassenfratz, indiquent 122,758 milligrammes de fer métallique.

H) Enfin, pour éprouver la pureté du fer oxidé provenant de la solution martiale à l'aide de l'ammoniac, et aussi pour savoir si la liqueur ammoniacale résidue (*C* et *G*) avoit retenu quelques parcelles de terre siliceuse, ou de fer, ou de toute autre matière qui ne pouvoit être précipitée par l'ammoniac, j'ai fait dissoudre de nouveau cet oxide de fer dans l'acide muriatique, j'ai laissé évaporer jusqu'au sec la liqueur ammoniacale, après quoi j'ai jeté à plusieurs reprises le sel épaissi qui en provenoit, dans un creuset de platine chauffé jusqu'à la rougeur, pour faire évaporer l'ammoniaque muriatique en le sublimant. Néanmoins l'oxide de fer entroit aisément en dissolution au moyen de l'acide aidé d'une chaleur douce de digestion; et à l'exception de vestiges de fer oxidé et de terre siliceuse, il ne se trouva dans le creuset que quelques milligrammes de potasse muriatique provenant sans

doute

doute en très-grande partie des cendres converties en liqueur ammoniacale, au moment de son évaporation.

Cependant, quoique des expériences ultérieures m'aient convaincu que notre métal préparé d'après la méthode indiquée, donne toujours les mêmes résultats, il faut excepter le fer silicifère dans la confection duquel au lieu de suie je me suis servi de charbon de hêtre. Ce fer en effet, traité avec l'acide muriatique ou nitro-muriatique, a donné une solution qui tenoit du fer et de la terre siliceuse, dont la quantité, d'après deux analyses, s'élevoit à 0,022 du métal employé, et qui, évaporée, précipitation faite par l'ammoniac du fer et de la terre siliceuse, mise dans un creuset rougi au feu, déposoit aussi une bien plus grande quantité d'alcali. Je suis donc persuadé que cette faculté qu'a la terre siliceuse de se dissoudre dans l'acide muriatique et nitro-muriatique, dépend principalement de l'alcali provenant de charbon de hêtre. En effet, les expériences de Gay-Lussac et Thenard et de plusieurs autres chimistes, nous apprennent que le carbonium et l'alcali exposés avec le fer et la poussière de charbon à un feu ardent, se réduisent aisément, et qu'ils s'amalgamment avec ces substances. D'ailleurs nous savons que l'alcali, plus que toute autre matière, favorise la dissolution de la terre siliceuse dans les acides.

I) Examen fait du fer silicio-carbonné, de 1128 milligrammes du même métal soumis à l'analyse, j'ai tiré :

De fer oxidé rouge (*C*)	1253.5	milligrammes.
(*G*)	178,0	
Ou de fer métallique (*C*)	864,4830	
(*G*)	122,7580	
De terre siliceuse (*F*)	220,0000	
De carbonium (*B*)	22,6148	
(*D* et *F*) (1)	39,0000	
	1268,8558	
Différence.....	140,8558	

(1) En prenant aussi pour carbonium le déchet que la poussière siliceuse résidue a éprouvé par la calcination.

B.

La première analyse répétée, j'obtins de 5525 milligrammes de fer silicio-carbonné de la même variété, traités avec l'acide nitro-muriatique :

De fer oxidé rouge.	6937,0	milligrammes.
Ou de fer métallique.	4784,138	
De terre siliceuse.	1027,500	
De carbonium.	257,500	
	5947,138	
Différence.	422,138	

C.

En répétant une troisième fois cette analyse avec 3210 milligrammes du même fer silicifère globuleux, dont la superficie offroit entre autres une espèce de cristallisation, j'ai eu,

D'oxide de fer rouge.	3838,25	milligrammes.
Ou de fer métallique.	2647,069	
De terre siliceuse.	708,5	
De carbonium.	193,25	
	3548,819	
Différence.	338,819	

D.

Dans la quatrième analyse où je ne fis attention qu'à la terre siliceuse, 5573 milligrammes de fer silicio-carbonné à feuilles granulées, donnèrent :

De terre siliceuse 1151,5 milligrammes.

En prenant à présent le terme arithmétique moyen de ces différentes analyses, 100 parties de fer silicio-carbonné à feuilles granulées, ont donné :

De fer métallique.	85,35281
De terre siliceuse.	20,14456
De carbonium.	5,19481
	110,69218
Différence.	10,69218

E.

Pour connoître plus exactement la véritable quantité du carbonnacé du fer silicifère à feuilles granulées, j'ai essayé à plusieurs reprises l'analyse de ce métal avec le mercure oxidé, le mercure nitrique et l'alcali nitrique aidés de l'acide sulfureux; car la méthode que j'avois suivie dans les analyses précédentes n'étoit nullement propre à me conduire au but que je me proposois. Après plusieurs tentatives inutilement faites à cet égard, je suis enfin parvenu à obtenir une déflagration du fer silicifère si parfaite, que je versai à plusieurs reprises le métal réduit en poudre très-fine, et bien mêlée avec dix parties de nitre dans un creuset rougi au feu et muni d'un couvercle. La déflagration dûment achevée, j'ajoutai à la liqueur, en faisant bouillir la masse résidue, de l'eau de chaux, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de résidu.

Lorsque le précipité étoit composé d'acide carbonique, de chaux, d'oxide de fer et de terre siliceuse, je le traitai avec l'acide muriatique, et j'absorbai par l'eau de chaux le gaz acide carbonique qui en étoit sorti, pour connoître la véritable quantité d'acide carbonique qui se rencontre dans notre métal au moment de la combustion.

Par ce moyen 1106 milligrammes de fer silicio-carbonné, à feuilles granulées, dont je m'étois servi dans les analyses précédentes, donnèrent 520 milligrammes de chaux carbonatée; lesquels, suivant l'analyse de Berzelius, relative à la composition artificielle de la chaux carbonatée, donnent 226,72 milligrammes d'acide carbonique. Maintenant, comme d'après les expériences de Gay-Lussac précitées, dans 100 parties d'acide carbonique, il y en a 23,376 de carbonium; donc ces 226,72 milligrammes d'acide carbonique répondent à 62,0668672 milligrammes de carbonium; d'où il résulte que 100 parties de fer silicio-carbonné, renferment 5,61183 de carbonium (ou carbone).

Dans une autre expérience faite avec la même variété du métal silicifère, 1274 milligrammes donnèrent 555 milligrammes de chaux carbonatée qui, calcul fait, indiquent pour 100 parties de métal 5,200 de carbonium.

En répétant une troisième fois cette analyse avec 905 milligrammes du même métal, j'ai obtenu 410 milligrammes de chaux carbonatée. Donc la quantité de carbonium renfermée dans 100 parties de fer silicifère sera de 5,4074227.

En prenant donc la quantité de carbonium qui se rencontre dans cette variété du fer silicifère, d'après le terme arithmétique moyen de ces expériences, 100 parties du même métal donnent:

De fer métallique.	85,35281
De terre siliceuse.	20,14456
De carbonium.	5,39570
	110,89307
Différence.	10,89307

II.) Analyse chimique du Fer silicio-carbonné trempé.

Du Fer silicio-carbonné trempé subductible.

F.

A) 1110,5 milligrammes de ce fer silicio-carbonné, traités avec l'acide muriatique simple dans des vaisseaux pneumatiques, comme l'avoit été précédemment la variété de métal fragile, donnèrent 35 pouces cubes, mesure de Paris, de gaz hydrogène carbonné mêlé avec l'air contenu dans les vaisseaux, le mercure du thermomètre de 100 degrés étant à 12°5, et celui du baromètre à 27″ 5‴ qui, d'après le calcul rapporté à la température 0° du thermomètre de cent degrés, et le baromètre étant à 28″, répondent à 32,786 pouces cubes, mesure de Paris.

B) Le gaz que j'en obtins (*A*) soumis ensuite à la combustion, d'après la méthode usitée, avec l'air atmosphérique dans l'eudiomètre de Volta, étoit dans les proportions suivantes.

Nombre des expériences.	Volume soumis à la combustion			RÉSIDU,		Volume du gaz qui s'est evaporé pendant la combust.	Hydrogène qui se rencontre dans le gaz examiné.	Acide carbonique qui s'élève pendant la comb.
	d'hydrogène carbonné.	d'air atmosphérique.	TOTAL.	l'explosion faite.	le gaz acide carbonique absorbé.			
1	105	300	405	30.4	297.5	107.5	71,666	6,5
2	105	260	365	267	261	104.0	69,333	6,0
3	105	258	363	261.5	256	107.0	71,333	5,5
4	105	267	372	271	264	106.0	72,000	7,0

Ainsi, calcul exactement fait, on trouve dans 100 parties de gaz inflammable;

D'hydrogène, 67,7984 parties; et 32,786 pouces cubes, mesure de Paris, de gaz inflammable contiennent,

D'hydrogène, 22,228403324 pouces cubes,

De carbonium 21,85734 milligrammes.

C) La solution du fer (*a*) séparée du métal qui va au fond, fortement oxidée par l'acide nitrique et précipitée ensuite par l'ammoniac, donna 1527,5 milligrammes d'oxide de fer rouge, qui, d'après l'estimation d'Hassenfratz sur la composition de l'oxide de fer rouge, répondent à 1053,448 milligrammes de fer métallique.

D'où il résulte que la quantité d'hydrogène produite pendant la digestion de ce fer silicio-carbonné dans l'acide muriatique, est plus grande que 0,363036636 parties d'un pouce cube, mesure de Paris, que l'hydrogène que donne une égale portion de fer forgé.

D) Ce résidu (*A* et *C*) qui pesoit 97,5 milligrammes, au commencement de l'incandescence, perdit 16,5 milligrammes.

E) Je fis chauffer alors ce résidu (*D*) dans l'acide nitro-muriatique, jusqu'à ce que celui-ci eût absorbé toutes les parties du fer. La poussière qui s'étoit soustraite à l'acide nitro-muriatique, bien séparée et desséchée, donna 80 milligrammes, dont, après la calcination, il ne restoit que 70,0 milligrammes. Ces derniers donnoient une terre siliceuse extrêmement pure.

F) La solution nitro-muriatique (*E*) précipitée ensuite par l'ammoniac, donnoit 16,5 milligrammes d'oxide de fer rouge, qui indiquent 0,11333 milligrammes de fer métallique.

G) Ainsi, 1110.5 milligrammes de ce fer silicio-carbonné trempé subductile donnèrent:

D'oxide de fer rouge	(*C*)	1527,5	milligrammes.
	(*F*)	16,5	
Ou de fer métallique	(*C*)	1053,448	
	(*F*)	0,11333	
De terre siliceuse	(*E*)	70,00	
De carbonium	(*B*)	21,85734	
	(*D* et *E*)	26,5	
		1171,91867	
Différence.		61,41867	

G.

J'examinai ensuite le fer silicifère avec 3315 milligrammes de la même variété, avec cette différence, néanmoins, qu'au lieu d'acide muriatique, je fis usage d'acide nitro-muriatique. Voici de quelle manière la séparation eut lieu :

D'oxide de fer rouge.	4578,0	milligrammes.
Ou de fer métallique.	3157,24138	
De terre siliceuse.	219,00000	
De carbonium.	44,00000	
	3420,24138	
Différence.	105,24138	

B) *Du Fer silicio-carbonné trempé très-ductible.*

H.

59265, milligrammes de fer silicio-carbonné, trempé très-ductile, examinés de la même manière, donnèrent :

D'oxide de fer rouge.	8262,0	milligrammes.
Ou de fer métallique.	5700,0	
De terre siliceuse.	285,0	
De carbonium.	64,0	
	6947,0	
Différence.	120,5	

Les analyses (*F*, *G* et *H*) composées et leur terme moyen calculé, il est évident que,

Cent parties de fer silicio-carbonné trempé subductile ont donné:

De fer métallique.	95,2119
De terre siliceuse.	6,5303
De carbonium.	2,0846
	103,8268
Différence.	3,8268

Et 100 parties de fer silicio-carbonné trempé très-ductile:

De fer métallique.	96,1782
De terre siliceuse.	4,8090
De carbonium.	1,0800
	102,0672
Différence.	2,0672

III. Analyse chimique du Fer silicio-carbonné granulé.

I.

2522 milligrammes de cette variété traitée de la même manière que les précédentes, ont donné:

D'oxide de fer rouge.	3197,25	milligrammes.
Ou de fer métallique.	2205,0	
De terre siliceuse.	424,0	
De carbonium.	104,0	
	273,30	
Différence	211,0	

K.

La précédente analyse répétée avec 4188,5 milligrammes du même fer silicio-carbonné, m'a donné 738,0 milligrammes de terre siliceuse.

L.

1173 milligrammes du même métal, brûlé ensuite dans le nitre, ont donné 452,0 milligrammes de chaux carbonatée; quantité qui, d'après le calcul précité, indique 197,082 milligrammes d'acide carbonique. Ainsi 1173 de fer silicifère contiennent de carbonium 53,95043072 milligrammes.

D'où il résulte qu'un centième de fer silicio-carbonné granulé a donné :

De fer métallique.	87,4306
De terre siliceuse.	17,3161
De carbonium.	4,6000
	109,5467
Différence.	9,3467

IV. Analyse chimique du Fer silicio-carbonné compacte granulaire.

M.

Enfin 2407,6 milligrammes de fer silicio-carbonné compacte granulaire soumis au même examen, ont donné :

D'oxide de fer..	3182,0 milligrammes.
Ou de fer métallique.	2194,5
De terre siliceuse.	302,0
De carbonium..	815,0
	2577,5
Différence.	170,0

Ainsi

Ainsi 100 parties de la même variété ont donné:

De fer métallique.	91,1526
De terre siliceuse.	12,5441
De carbonium.	3,3644
	107,0611
Différence.	7,0611

Cela posé, il me paroît hors de doute que la terre siliceuse, dans ces expériences, et d'après les procédés précités, n'ait pas subi une véritable réduction par le moyen du charbon, et que, réduite en substance métallique, elle ne se soit amalgamée avec le fer et une partie du charbon.

Non-seulement cette opinion relativement à la réduction de la terre siliceuse, me paroît de toute vérité, d'après ce que nous savons du caractère et de la condition chimique et physique de notre métal, mais encore elle est basée sur les faits suivans:

1°. La quantité de terre siliceuse extraite par l'analyse chimique de notre métal avec le fer métallique, l'emporte toujours de beaucoup sur celle du fer silicifère soumis à l'examen chimique, surtout si le carbonium est compté pour rien.

2°. La quantité de terre siliceuse qui se rencontre dans ce métal est telle, que seule elle suffit pour prouver la véritable désoxidation de cette terre et sa conversion en substance combustible. En effet, comme l'observe Berzelius, il est absolument contraire aux règles de l'expérience et de la probabilité, que ces terres puissent s'amalgamer en aussi grande quantité mécaniquement avec le métal en fusion, ou s'allier avec lui d'une manière aussi chimique.

3°. Je ne dois pas oublier de dire, comme une vérité, que l'expérience m'a démontré que, quoique notre fer silicio-carbonné renferme une moindre quantité de fer, néanmoins traité par l'acide muriatique, il donne une quantité de gaz hydrogène beaucoup plus considérable que n'en produit une portion égale de fer forgé; et que le gaz hydrogène en sort dans une abondance d'autant plus grande que ce métal est plus chargé de terre siliceuse. Preuve convaincante que la terre siliceuse qui se rencontre dans notre métal, a pris la nature des substances combustibles.

Outre cela, la nature métallique du silicium, j'entends par

cette dénomination, la base combustible et simple de la terre siliceuse, en mettant entièrement de côté l'analogie, paroît être surtout indiquée, parce que nous connoissons la ductilité de notre métal et sa puissance comme conducteur du fluide électrique.

Enfin, si je ne me trompe, un argument qui vient encore à l'appui de mon opinion, c'est celui que l'on peut tirer aussi de l'émission de l'hydrogène au moment de la dissolution du silicium dans l'acide muriatique ou sulfurique; puisque les corps métalliques seuls peuvent donner de l'hydrogène dans des circonstances semblables. Au reste, les expériences récentes du célèbre Davy sur la réduction des terres par le moyen de l'alcali, viennent encore à l'appui de cette opinion.

Il ne sera pas inutile non plus de rendre compte des faits qu'on peut recueillir de nos expériences sur la quantité d'oxigène qui se trouve réunie avec le silicium dans la terre siliceuse; quoique la question ne puisse pas être déterminée avec exactitude et précision de cette manière.

Dans les analyses du fer silicifère à feuilles granulées (*E*) et du fer silicifère granulé (*L*); le fer et le carbonium calculés, si l'on prend pour silicium ce qui manque aux 100 parties, il en résulte que 100 parties de terre siliceuse renferment, d'après la première analyse,

De silicium.	45,9255004
D'oxigène.	54,0744996
	100,0000000

D'après la seconde analyse,

De silicium.	46,0884
D'oxigène.	53,9116
	100,0000000

Et d'après le terme arithmétique moyen des deux analyses,

De silicium.	46,0069
D'oxigène.	53,9921
	100,0000000

Ainsi 100 parties de silicium en se convertissant en terre siliceuse, se combinent avec 117,38043 parties d'oxigène.

Calcul qui, si nous faisons attention aux relations des acides avec les bases salicifères et l'oxigène qu'elles contiennent, ne paroît pas s'éloigner beaucoup de la vérité.

Cela posé, et d'après ce que les expériences précitées nous apprennent, savoir, que la terre siliceuse, dans cette union avec le fer et le carbonium, a le caractère du métal simple, calcul exactement fait, la composition du fer silicio-carbonné sera pour 100 parties, de,

1) Var. 1re, ou du fer silicio-carbonné à feuilles granulées.

De fer.	85,3528
De silicium.	9,2679
De carbonium.	5,3793
	100,0000

2) Var. 2e, ou du fer silicio-carbonné granulé.

De fer.	87,4306
De silicium.	7,9651
De carbonium.	4,6033
	100,0000

3) Var. 3e, ou de fer silicio-carbonné compacte granulaire.

De fer.	91,1526
De silicium.	5,7330
De carbonium.	3,1144
	100,0000

4) Var. 4e, ou de fer silicio-carbonné trempé.

A) Subductile

De fer.	95,2119
De silicium.	3,0044
De carbonium.	1,7837
	100,0000

B) Très-ductible

De fer.	96,1782
De silicium.	2,2124
De carbonium.	1,6096
	100,0000

Je terminerai ce Mémoire en annonçant qu'avec les mêmes procédés, j'ai réussi à réduire la magnésie et la glucine, comme la terre siliceuse.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMETRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	THERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à midi +1,00	à 7 3/4 m. —2,15	+1,00	à 7 3/4 m.....759,72	à 9 3/4 s.....756,80	758,72	3,2
2	à 10 1/2 m. +2,7.	à 9 1/2 s. —3,75	+2,15	à 10 1/2 m.....755,52	à 9 1/2 s.....751,70	754,68	4,9
3	à 3 s. +2 90	à 7 3/4 m. —5,90	+2,10	à 7 3/4 m.....749,28	à 3 s.....747,44	747,88	3,0
4	à midi +5,00	à 7 3/4 m. +2,00	+5,00	à 7 3/4 m.....749,20	à 9 3/4 s.....740,90	747,30	4,9
5	à midi +7,50	à 10 1/2 s. +1,50	+7,50	à 7 3/4 m.....744,58	à 3 s.....733,72	733,82	6,2
6	à 3 s. +5,75	à 5 1/2 s. +2,25	+5,00	à 5 1/2 s.....755,60	à 7 3/4 m.....750,56	753,74	5,8
7	à midi +6,15	à 9 1/2 s. +0,75	+6,15	à 9 1/2 s.....751,22	à midi.....749,54	749,54	6,1
8	à midi. +2,90	à 10 s. +0,50	+2,90	à 10 s.....760,10	à 7 3/4 m.....750,76	756,32	4,9
9	à midi +0,75	à 9 3/4 s. —0 50	+0,75	à 9 3/4 s.....763,80	à 7 3/4 m.....762,14	763,16	3,7
10	à midi +2,25	à 7 3/4 m. —0,75	+2,25	à 9 3/4 s.....764,80	à 7 3/4 m.....764,18	764,34	3,7
11	à midi +0,50	à 7 3/4 m. —3,75	+0,50	à 7 3/4 m.....762,88	à 10 1/4 s.....756,50	761,20	4,6
12	à midi +1,90	à 9 3/4 s. —2,25	+1,90	à 9 3/4 s.....754,20	à 10 m.....753,00	753,20	3,6
13	à midi +3,00	à 1 m. —2,00	+3,00	à 10 1/4 s.....752,22	à 3 s.....750,72	751,08	3,6
14	à 3 s. +3,00	à 7 3/4 m. —1,50	+1,90	à 9 1/2 s.....763,68	à 7 3/4 m.....758,04	760,50	3,5
15	à 3 1/4 s. +4,25	à 7 3/4 m. +2,25	+4,00	à 7 3/4 m.....763,90	à 6 s.....762,12	763,12	3,9
16	à midi +4,25	à 7 3/4 m. +2,50	+4,25	à 9 3/4 s.....763,34	à 7 3/4 m.....762,50	762,88	4,2
17	à 3 s. +4,15	à 10 s. +0.75	+4,00	à 10 s.....765,20	à 7 1/2 m.....763,40	764,08	4,0
18	à 3 s. +3 75	à 7 1/2 m. —1,75	+2,50	à 10 s.....766,80	à 7 1/2 m.....765,72	766,00	3,7
19	à 9 1/2 s. +7,70	à 7 1/2 m. +3,00	+6,50	à 7 1/4 m.....766,60	à 9 1/2 s.....749,60	764,40	4,6
20	à midi +5,50	à 6 s. +2,00	+5,50	à 3 s.....756,70	à 10 s.....755,90	750,68	6,4
21	à 3 s. +3,00	à 9 m. +0,15	+2,50	à 9 m.....753,94	à 3 s.....753,50	753,70	5,4
22	à midi +3,00	à 3 m. —2,40	+3,00	à 10 m.....754,28	à 10 s.....753,07	753,64	4,1
23	à midi +1,15	à 10 1/2 s. —3,85	+1,15	à 10 s.....757,28	à 7 1/2 m.....752,56	753,08	3,4
24	à 3 s. +2,75	à 7 1/2 m. —4,75	+1,50	à 10 s.....762,10	à 7 1/2 m.....760,20	760,70	2,8
25	à 3 s. +3,10	à 8 1/2 m. —3,50	+1,00	à 10 s.....763,70	à 7 1/2 m.....762.60	762,96	3,6
26	à 3 s. +3,25	à 7 1/2 m. —5,75	+2 40	à 10 1/4 m.....764,78	à 7 3/4 m.....763,90	764,42	4,9
27	à midi +3,20	à 7 1/2 m. +1,50	+3,25	à 10 m.....764,20	à 9 s.....762,18	763,48	4,0
28	à midi +5,20	à 10 1/2 s. —0.50	+5,20	à 7 1/2 m.....760,00	à 10 1/2 s.....754,40	758,80	5,1
29	à 3 s. +5,25	à 7 1/2 m. —2,25	+4,15	à 7 1/2 m.....749,90	à 9 s.....744,60	747,32	5,4
30	à 3 s. +7,70	à 7 1/2 m. +4,75	+6,25	à 10 1/4 s.....750,02	à midi.....744 50	744,50	5,2
31	à midi +4 75	à 7 1/2 m. +1,00	+4,75	à midi.....757,77	à 7 1/4 m. 755,88	757 72	4,7
Moyennes.	+3,77	—0,69	+3,35	758,43	754,41	756,55	4,4

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	766,80	le 18
Moindre élévation du mercure.....	733,72	le 5
Plus grand degré de chaleur.....	+7,75	le 30
Moindre degré de chaleur.....	—5,90	le 3
Nombre de jours beaux.....	5	
de couverts.....	26	
de pluie.....	11	
de vent.....	31	
de gelée.....	23	
de tonnerre.....	0	
de brouillard.....	30	
de neige.....	6	
de grêle.....	3	

NOTA Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centcentièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS.

JANVIER 1812.

Jours.	Hyg. à midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphère. Le matin.	À midi.	Le soir.
1	86	S-O.		Couvert, brouillard.	Neige par intervalles.	Neige par intervalles.
2	85	S.		*Idem.*	Nuageux.	Superbe.
3	90	S-O.		Petits nuages, brouil.	Couvert, neige.	Couvert.
4	95	S-S-E.		Couvert, léger brouil.	Nuageux.	*Idem.*
5	90	S-S-E. tr.-f.	Lune apogée.	*Idem.*	Couvert, petite pluie.	*Pluie* continu. et neig
6	93	N-O.	D-Q. à 8h 22's.	*Pluie* par intervalles.	Nuageux.	Couvert.
7	92	O-N-O.	Equ. descend.	*Idem.*	*Pluie*, grêle.	Petite *pluie.*
8	89	N-E.		*Pluie*, neige, brouil.	Couvert.	Beau ciel.
9	81	*Idem.*		Couv., brouillard.	*Idem.*	Couvert.
10	88	E.		*Idem.*	Couvert, brouillard.	*Idem.*
11	83	N-O.		Ciel trouble, brouil.	Très-nuageux.	*Idem.*
12	92	N.		Neige, brouillard.	Couvert, brouillard.	Beau ciel.
13	94	O.		Couvert, brouillard.	*Idem.*	Neige.
14	93	N.	N.L. à 8h 27'm.	Nuageux, brouillard.	*Idem.*	Très-couvert.
15	91	O-S-O.		Couvert, brouillard.	*Idem.*	Petite *pluie.*
16	95	N.	L. périgée.	*Idem.*	*Idem* et humide.	Couvert.
17	84	N-E.		*Idem.*	*Idem.*	Nuageux.
18	85	N.		Nuageux, broullard.	Couvert, brouillard.	Petite *pluie* à 4 h.
19	97	S-S-O.	Equ. ascen.	Couvert, brouillard.	*Pluie* fine.	Couvert.
20	84	N-N-O.		*Pluie*, grésil.	Nuageux.	Nuageux.
21	82	N-O.	P.Q. à 1h 58'm.	Neige, brouil, glace.	*Idem.*	*Idem.*
22	82	O.		Couvert, brouillard.	*Idem.*	Couvert, grésil.
23	87	N-E.		*Idem* glace.	Couvert.	Nuageux.
24	84	N-O.		*Idem.*	*Idem.*	Superbe.
25	90	*Idem.*		Très-nuag., br.	Nuageux.	Beau ciel.
26	87	S.		Beau ciel, brouillard.	Nuages à l'horizon.	*Pluie.*
27	95	S-O.		Couv., brouil. hum.	Couvert.	Couvert.
28	94	S.	P.L. à 11h 45's.	Nuageux, brouillard.	Nuageux.	Superbe.
29	83	*Idem.*		*Idem.*	Ciel vapereux.	Couvert, *pluie.*
30	96	*Idem.*		*Pluie*, brouillard.	*Pluie.*	Couvert.
31	94	*Idem.*		Nuageux, brouil., gl.	Couvert, brouil. ép.	Nuageux.
Moy.	89					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	5
N-E	4
E	1
S-E	0
S	9
S-O	3
O	4
N.-O	5

Therm. des caves { le 1er 12°,080 ; le 16 12°,080 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 33mm00 = 1 p. 1 lig. 1 dixième.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

HISTOIRE PHILOSOPHIQUE
DES PROGRÈS DE LA PHYSIQUE;

PAR A. LIBES.

> L'histoire du monde sans l'histoire des sciences
> Est comme la statue de Polyphème sans œil.
>
> Le Chancelier BACON.

Tome troisième. Un vol. in-8°.

Paris, chez Mme Ve *Courcier*, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

EXTRAIT.

NOUS avons déjà rendu compte des deux premiers volumes de cet Ouvrage. L'auteur y a donné l'histoire de la Physique depuis son origine jusqu'à Newton.

Ce troisième volume contient l'histoire des progrès de la Physique depuis Newton jusqu'à la naissance de la Chimie pneumatique, c'est-à-dire jusque vers la fin du dix-huitième siècle.

Copernic, dit-il, Kepler et Hook avoient pensé avant Newton, qu'il existe dans tous les corps de l'univers une force qui détermine leur tendance réciproque; mais les efforts de ces philosophes pour connoître la loi de l'affoiblissement de cette force, allèrent se briser contre les difficultés de l'entreprise. Il falloit pour les vaincre le génie de Newton.

Tous les corps tendent à s'approcher les uns des autres en vertu d'une force réciproque au carré de la distance. Cette tendance est un phénomène donné par l'observation, et Newton la désigne sous le nom d'*attraction*, quelle que soit la cause, dit-il, qui lui donne naissance..., cette tendance est réciproque entre tous les

corps. La lune et la terre, le soleil et les planètes tendent les unes vers les autres avec des forces égales. Il soumit au calcul toutes ses forces.

Descartes a eu le premier l'idée hardie de ramener à une cause unique les phénomènes du ciel et les phénomènes de la terre; mais c'est à Newton qu'est dû l'honneur de la réaliser.

Il eut encore celui de déterminer par le calcul, la figure des astres et de la terre...

Le mouvement de la lune est sujet à des anomalies, dont plusieurs étoient connues des Anciens. Tycho en découvrit un plus grand nombre; mais la cause qui les produit demeura inconnue jusqu'à Newton, qui fit voir qu'elles dépendoient toutes de l'attraction.

Il démontra que les marées étoient également produites par l'attraction de la lune et du soleil.

Les Anciens, si l'on en excepte Pline et Sénèque, regardoient les comètes comme des météores engendrés dans l'atmosphère. Descartes et Kepler les classèrent parmi les astres, mais ils les faisoient mouvoir au hasard. Cassini les rattacha à notre système planétaire; mais il est incertain s'il les plaça dans l'empire du soleil, ou dans l'empire de la terre. Il étoit digne de Newton de fixer ces incertitudes, et de marquer la place que les comètes occupent dans l'univers.

Galilée, Toricelli et Mariotte avoient connu la résistance que les fluides opposent au mouvement des corps, mais aucun, jusqu'à Newton, n'avoit tenté de la mesurer. Cette résistance se compose de la densité du milieu, d'une fonction de la vîtesse du corps mu, et de la grandeur de sa surface. Newton calcule l'influence respective de ces divers élémens sur le mouvement des corps; il soumet également au calcul, le son, la lumière, et il arrive à des conclusions rigoureuses qui le conduisent à chasser des espaces célestes ces fameux tourbillons que Descartes y avoit introduits pour animer les planètes. Newton y ramène l'attraction et le vide, accompagnés d'une force imposante bien propre à éterniser leur empire.

Renaldin a eu la première idée de donner à l'échelle du thermomètre des limites invariables. Il proposoit, en 1694, de marquer sur cet instrument les points où il s'arrêtoit dans l'eau bouillante et dans la glace, et de diviser l'intervalle en un nombre déterminé de parties. Peu de temps après, Newton parvint à

réaliser l'idée de Renaldin. Il publia en 1701, dans les *Transactions philosophiques*, un tableau de divers degrés de chaleur qu'il appella *constans*, et qu'il exprima par les degrés d'un thermomètre d'huile de lin, dont l'échelle avoit deux termes fixes. L'un marqué zéro, étoit déterminé par le point où s'arrêtoit l'huile lorsqu'on plongeoit l'instrument dans la neige fondante; l'autre marqué 12, indiquoit la température du corps humain. L'intervalle étoit divisé en douze parties égales, et la division continuée au-delà des deux limites.

Newton entreprit ensuite son grand travail sur l'optique. Il regarde un rayon de lumière comme une file non-interrompue d'atomes lumineux, émis par le corps lumineux, et qui n'abandonnent jamais sa direction rectiligne, s'il ne rencontre des obstacles. Les corps opaques l'arrêtent, mais alors il se relève sous un angle égal à celui d'incidence.

Les corps diaphanes lui prêtent un passage plus ou moins facile; mais lorsque son incidence est oblique, il est forcé de changer sa route pour s'approcher ou s'éloigner de la perpendiculaire, de manière que dans les mêmes milieux le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction, est constant et immuable, quelle que soit l'incidence du rayon.

Newton explique tous ces phénomènes par l'attraction qu'exercent les corps auprès desquels passe le rayon lumineux.

Il rechercha ensuite la cause des couleurs des corps. Il prouva que le rayon lumineux étoit composé de sept couleurs qu'il fit voir par le prisme, et que les corps étoient colorés par celui de ces rayons qu'ils réfléchissoient.

Il a terminé son optique par des questions qui annoncent toute la profondeur de son vaste génie.

Si on ajoute à tous ses travaux physiques, ses découvertes dans le calcul infinitésimal, on verra qu'il n'y a pas d'homme qui ait autant fait pour l'avancement des sciences que NEWTON.

Cet article est déjà long; mais la plume ne sauroit s'arrêter quand on parle du plus grand génie dont puisse se glorifier l'espèce humaine.

Libes rapporte ensuite les travaux des autres physiciens qui ont avancé la science, tels que Boyle, Gilbert pour l'électricité; Halley à qui le magnétisme doit de si beaux travaux, Flamstead; Keil, Cottes, Smith, Hervée, Hauxbée, Taylor, Bradley, Franklin..., tous compatriotes de Newton.

L'Allemagne,

L'Allemagne, c'est-à dire le nord de l'Europe, offre des noms non moins recommandables, Copernic, Ticho, Kepler, Leibnitz, Huyghens..., les Bernoulli, Euler, Linnée, Scheèle, Bergman, Becher, Stahl, Margraf, Haller, Boerhaave, Muschenbroek...

L'Italie n'a pas moins de droit à la reconnoissance publique. Sans parler de ses Tasse, de ses Raphael, de ses Michel-Ange, de ses Bergholèse..., elle a vu naître le grand Galilée, Toricelli, Cassini, Morgagni, Mascagni, Boscowigh, Becaria, Fontana..., son Galvani, son Volta, son grand Lagrange...

La France a eu Descartes, Mariotte, Amontons, Homberg, Lahire, Desaguilliers, Sauveur, Dufay, Réaumur, Buffon, Clairault, La Caille, Dalembert, Saussure, Romé-de-Lisle, Montgolfier, Coulomb..., et un grand nombre d'autres savans encore vivans...

L'Espagne a également contribué aux progrès de l'esprit humain...

Cet apperçu fait voir tout l'intérêt qu'inspire cette Histoire philosophique de la Physique. On aime, d'un côté, à se rappeler les noms de ces hommes illustres qui ont fait faire de si grands progrès à l'esprit humain. D'un autre côté, c'est un *stimulus* pour ceux qui se sentent la force de pouvoir dire avec le Corrége:

Io anche son pittor.

DIE PHOSPHORECENZ DER KOERPER,

Oder die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Natur, durch eine Reihe eigener Beobachtungen und Versuche geprüft und bestimmt von Placidus Heinrich, der Gottesgel. und Weltweish. Doctor, Königl. Baier. Geistl. Rath, der Physik, Meterologie und Astronomie Professor, und mehrerer gelehrten Gesellsch. Milglied.

C'EST-A-DIRE,

TRAITÉ DE LA PHOSPHORESCENCE DES CORPS,

OU

DES PHÉNOMÈNES LUMINEUX

DE LA NATURE INORGANIQUE,

Qui ne sont perceptibles que dans l'obscurité, examinés et déterminés par une longue suite d'expériences nouvelles;

PAR PLACIDE HEINRICH, ETC.;

Ouvrage en deux volumes in-4°, dédié à Son Altesse Royale le Grand-Duc de Francfort, Charles Théodore. *Nüremberg, chez* Schrag, 1811, 1812.

EXTRAIT.

CET Ouvrage, très-intéressant pour la Physique et la Chimie, consiste en cinq Mémoires qui se succèdent dans l'ordre suivant:

I. De la Phosphorescence par insolation.

II. ——— par élévation de température au moyen de la chaleur extérieure.

III. ——— par élévation de température au moyen de la chaleur intérieure produite par le mélange de deux substances.

IV. ——— par élévation de température effectuée par des procédés mécaniques, tels que la pression, la collision, le frottement.

V. ——— par la décomposition spontanée des matières vé- et animales.

A la fin on donne un précis historique de la phosphorescence qu'on observe dans la nature organique. Il seroit trop long de donner un Extrait de cet Ouvrage aussi curieux qu'intéressant. L'auteur commence toujours par les résultats de ses observations qu'il a tirés d'un long et pénible examen de principales substances des trois règnes de la nature; sur les résultats de ses expériences il appuie sa théorie; enfin il fait l'application de sa théorie aux phénomènes analogues de la nature, et à d'autres questions de physique et de chimie. Donc l'expérience, la théorie et l'application font les trois parties de chaque Mémoire.

En vain cherche-t-on ailleurs une analyse et une explication si détaillée et solide des phosphores artificiels de Bologne, de Canton, de Margraf, de Wilson, de Bauduin, etc. (vol. I, page 51—59). L'auteur y en ajoute plusieurs de son invention qui rivalisent avec celui de Bologne. Rien de plus remarquable que la phosphorescence des diamans, dont il y en a qui, après une insolation de dix secondes, continuent à luire dans l'obscurité une heure entière; mais d'autres ne sont point du tout susceptibles de cette phosphorescence, quoique d'ailleurs tout à fait semblables aux précédens, pag. 24. L'auteur en donne l'explication, pag. 39, 83, 84.

Tous les physiciens savent qu'au moyen de la matière électrique on peut oxider et désoxider les métaux: contradiction étonnante, que la même force et la même substance détruise son propre effet! cette difficulté est très-bien levée, pag. 101, 102.

Le second Mémoire de la phosphorescence par élévation de température, nous paroît encore plus intéressant que le premier, vu la diversité des objets qui y sont discutés. En traitant de la

phosphorescence des huiles et des graisses, on fait aussi des recherches sur l'ébullition, la distillation et l'embrâsement spontané des huiles, pag. 182 — 195.

Les expériences avec le phosphore de Kunkel (pag. 195—215) donnent quelques éclaircissemens sur la fameuse hypothèse de M. Gœttling. Le chapitre sur l'identité de la lumière et du calorique (pag. 248 — 153), nous paroît très-concluant : on y soutient la diversité de ces deux principes.

Pag. 277 et suivantes, on détermine pour plusieurs substances combustibles le degré de la température nécessaire pour qu'elles prennent feu : on corrige plusieurs déterminations erronées qu'on trouve dans les meilleurs Cours de Physique. En traitant du degré d'ébullition des liquides, l'auteur fait la remarque très-juste, que la meilleure échelle thermométrique seroit celle qui commence au point de la congélation du mercure et finit au point de son ébullition : l'espace compris entre ces deux points, divisé en mille parties ou degrés, donneroit une échelle fondée sur la nature même ; mais on étoit en erreur sur le degré d'ébullition du mercure, d'une quantité de vingt-sept degrés, depuis Fahrenheit jusqu'à nos temps; l'auteur l'a déterminé à 285 degrés de Réaumur (*voyez* le nouveau *Journal de Chimie* de Gehlen, 1811, second Cahier), et il a relevé plusieurs défauts de nos observations thermométriques.

TRANSACTIONS

OF THE GEOLOGICAL SOCIETY, ETC.,

C'EST-A-DIRE,

TRANSACTIONS DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ÉTABLIE A LONDRES LE 13 NOVEMBRE 1807.

VOLUME PREMIER, IN-4°, AVEC UN VOLUME DE PLANCHES.

> Quod si cui mortalium cordi et curæ sit, non tantum inventis hærere, atque iis uti, sed ad ulteriora penetrare; atque non disputando adversarium, sed opere naturam vincere; denique non bellè probabiliter opinari, sed certo et ostensivè scire; tales tanquam veri scientiarum filii, nobis (si videbitur) se adjungant, ut omissis naturæ atriis, quæ infinitè contriverunt, aditus aliquando ad interiora patefiat.
>
> *Novum organum præfatio.*

A Londres. Imprimé par la Société de William Philippe-George Yard, Lombard Street. 1811.

EXTRAIT.

Que les vrais fils des sciences, dit Bacon, se joignent à nous pour pénétrer dans l'intérieur du temple de la nature.

Telle est la devise de la Société géologique de Londres.

Or elle sait bien qu'on n'entre dans le sanctuaire du temple de la nature que par des faits. Elle cherche donc à réunir beaucoup de faits.

On trouve dans ce volume des notions géologiques sur Guernesey, sur Madère, sur quelques cantons de l'Hampshire, du Dorsethshire, du Devonshire et de Cornouailles, sur les soufrières de Montserrat en Islande, sur les environs de Dublin, sur les environs de Londres et les fossiles qui s'y trouvent...

Il y a aussi plusieurs Mémoires de minéralogie, sur les cuivres rouges de Cornouailles dont on décrit 108 formes cristallines, sur la laumonite, sur le gypse, sur le *bardiglione*, gypse de Bardiglio (connu en France sous le nom de vulpinite), sur l'acide boracique concret...

Cette Notice indique assez combien de choses intéressantes contient ce volume.

Les planches rendent encore plus précieuses ces descriptions.

ANALYSE

D'UNE URINE REMARQUABLE;

PAR M. WURZER, Professeur à l'Université de Marbourg;

COMMUNIQUÉE PAR M. VAN-MONS.

UN homme âgé de 30 à 40 ans, ayant la tête bien organisée, avoit éprouvé pendant un temps très-long, des chagrins domestiques et des indispositions qui avoient porté à sa santé de fortes atteintes.

Après un fort refroidissement, il fut atteint d'un catharre violent, accompagné, pendant les premiers jours, de points errans. Cette maladie ne l'empêcha cependant pas de se livrer à ses occupations ordinaires. Après que le mal fut presqu'entièrement passé, et que déjà depuis quelques jours il n'avoit plus ressenti les points, il trouva, en se levant le matin, que ses mamelles étoient considérablement gonflées, mais sans causer de grandes douleurs. Il s'effraya beaucoup à cette vue, mais il n'en fit part à personne. Il parut très-affligé et hésita beaucoup à consulter un homme de l'art. Pendant cet intervalle, il fut sans appétit, éprouva des insomnies et sentit une chaleur de corps plus forte que d'ordinaire. Dès le troisième jour, le gonflement des seins commença à diminuer, et le cinquième jour vers le soir, il étoit totalement disparu. Mais le lendemain matin il éprouva une nouvelle frayeur en regardant l'urine qu'il venoit de rendre, et qui étoit blanche comme du lait, plus épaisse que de l'urine ordinaire, et très-copieuse. Il passa la journée dans la plus grande anxiété, et voyant que le jour, suivant son urine avoit conservé le même aspect, il se détermina à venir me consulter, et m'exhiba avec beaucoup de mystère et très-troublé, l'urine qu'il avoit rendue depuis une heure. Il revint deux jours consécutifs et rendit chaque jour, en ma présence, de la même urine; le sixième jour, l'urine avoit repris son caractère naturel. Cette urine me

parut très-particulière et digne d'attention; ce qui, joint aux instances du malade qui se flattoit que l'analyse me dévoileroit le secret de tous ses maux réels ou imaginaires, me détermina à la soumettre aux expériences suivantes :

Expérience première.

De l'acide sulfurique ayant été ajouté à l'urine, la fit coaguler.

Expérience deuxième.

L'acide muriatique y produisit le même effet.

Expérience troisième.

On sépara à l'aide d'un filtre, la partie coagulée; on la lava de suite en versant dessus 8 parties d'eau, et on la mêla avec une quantité suffisante d'acide sulfurique pour donner un goût acide très-marqué. On soumit ce mélange à l'ébullition, ce qui en opéra une parfaite dissolution.

Expérience quatrième.

L'acide acétique dissolva également le caillot.

Expérience cinquième.

Le caillot ne fut pas dissous par l'alcool.

Expérience sixième.

L'urine ayant été portée à l'ébullition, il s'y forma une quantité de flocons blancs durs qui s'attachèrent aux parois du vase.

Expérience septième.

La potasse pure a dissous, avec le secours de la chaleur, la substance coagulée, et en dégagea beaucoup d'ammoniaque.

Expérience huitième.

Une solution de soude a dissous également, à l'aide de la chaleur, le même caillot, mais le liquide avoit une couleur rouge.

Expérience neuvième.

De l'acide muriatique ayant été ajouté à la solution de l'expérience

périence précédente, il s'y forma un précipité noir, lequel, par la chaleur, se fondit comme du suif, mais ne reprit plus, par le refroidissement, la même solidité.

Expérience dixième.

Une partie du caillot fut desséchée à une chaleur modérée et graduée. Il prit une couleur jaune, légère, devint demi-transparent comme la corne.

Expérience onzième.

Une autre partie de la matière coagulée fut introduite dans une cornue et soumise à la distillation. On en obtint de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carbonaté, de l'ammoniaque, de l'huile et de l'acide acéteux; et il resta un charbon léger, poreux, lequel étoit très-difficile à incinérer.

Expérience douzième.

Le charbon de l'expérience précédente ayant été incinéré, donna une cendre blanche. On fit dissoudre cette cendre dans de l'acide nitrique, et on ajouta à la dissolution, de l'ammoniaque. Il s'en précipita beaucoup de phosphate de chaux.

Expérience treizième.

On fit bouillir une portion du caillot avec de l'acide nitrique. Il se dégagea de l'azote, du gaz nitreux et de l'acide carbonique; j'obtins en outre, de l'eau, du nitrate d'ammoniaque et une substance graisseuse. Le liquide dans la cornue, contenait de l'acide oxalique; ce dont on s'assura en versant de l'eau de chaux dans une partie du liquide: dans une autre partie du même liquide, on instilla de l'ammoniaque; ce qui fit surnager une huile; dans une troisième partie je mis de la potasse dissoute et je m'apperçus d'un dégagement d'ammoniaque; et en échauffant le liquide, il se répandit une odeur d'acide prussique. Je ne pense pas qu'il soit nécessaire de dire que tous ces phénomènes appartiennent à la substance caseuse pure.

Cependant cette urine d'après la séparation de la substance caseuse, ne montra ni les caractères, ni la nature de l'urine

saine; 1) car elle contenait beaucoup moins d'urée que l'urine ordinaire, et étoit presqu'incolore, semblable à l'urine qui est rendue dans les affections hystériques 2). L'acide benzoïque s'y trouvait en beaucoup plus grande quantité, et formait près de $\frac{1}{900}$. 3. Elle ne contenoit aucun atome de sulfate de soude ou de potasse.

Cette analyse fut faite d'après la méthode de Thénard.

Je ne connois aucun exemple d'une semblable urine. Celle analysée par Caballe, avoit avec celle-ci le plus d'analogie; mais cette urine provenait d'une femme qui, quoique veuve depuis deux ans, étoit mère de deux enfans; elle ressembloit d'ailleurs parfaitement à l'urine d'une personne saine, tandis que celle que j'ai analysée, offroit encore d'autres différences très-remarquables dans l'état de cette liqueur.

Les naturalistes et les médecins savent depuis long-temps que des filles ont du lait dans les seins (4), que des hommes ont appaisé des enfans par leurs mamelles; qu'il se rencontre en Russie des hommes qui ont par intervalles, du lait aux seins (2), et que même un homme de 60 ans, s'est trouvé dans ce cas (3), ce qui arrive souvent lorsqu'on tire aux seins. Mais je ne connois aucun cas où il ait été trouvé du lait dans de l'urine, et surtout dans celle d'un homme. On peut croire que cela arrive quelquefois chez des femmes en couche et surtout chez celles qui sèvrent leurs enfans. Jusqu'à ces derniers temps où des chimistes instruits, et particulièrement en France, se sont occupés de l'examen de l'urine, ce liquide étoit bien peu connu des médecins, malgré sa grande importance sous les rapports pathologiques.

Depuis une longue suite de siècles, un grand nombre de médecins ont regardé l'urine; mais la plus grande partie n'y ont vu que leur *ignorance*.

---

(1) Morgagni, Adv., voy. p. 3.
(2) Duvernois, *Acta Petropolis*, t. III.
(3) Miscellanea, *nat. curios Ann. v.* dec. 11.

DÉCOUVERTE

D'UN NOUVEAU PYROPHORE;

PAR M. VURZER,

Professeur à l'Université de Marbourg;

Traduit sur le Manuscrit de l'Auteur.

Pour obtenir un pyrophore dont l'inflammabilité est très-remarquable, on mêle pour la trituration, 2 parties de chaux vive réduite en poudre fine avec partie de phosphore decomposé menu; ensuite on introduit le mélange dans une bouteille et on le couvre d'une couche de 3 autres parties de chaux pulvérisée. Le tiers de la capacité de la bouteille doit rester vide; on la bouche avec un bouchon fait de craie, on la place dans du sable, et on l'échauffe peu à peu, jusqu'à faire rougir le fond du vase dans lequel le sable est contenu. Cette chaleur doit être entretenue jusqu'à ce que des stries rougeâtres de matière phosphoreuse coulent le long de la partie vide de la bouteille; alors on laisse éteindre le feu, et on a soin de tenir la bouteille bien bouchée.

Chaque fois qu'on débouche la bouteille, on voit une flamme se répandre dans son intérieur, et lorsqu'on veut verser hors de la bouteille une partie de la masse blanche rougeâtre formant le pyrophore qu'elle renferme; elle s'enflamme le plus souvent pendant le versement.

Si pendant l'opération, la bouteille est restée assez hermétiquement fermée pour empêcher la sortie du gaz, on doit, en l'ouvrant la première fois, se précautionner contre celui qui s'échappe, et qui par le contact de l'air détone avec flamme.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Traité de l'art de fabriquer la poudre à canon, contenant l'Extraction du Salpêtre, son raffinage; — la Fabrication du Salin, sa calcination; — la Fabrication du Charbon par divers procédés; l'Epuration du soufre par les ancien et nouveau modes de raffinage; — la Fabrication de la poudre par six procédés différens; — les Améliorations à faire dans cette Fabrication en France; les Compositions de Poudre avec différens sels détonans; — les divers Moyens d'éprouver et d'analyser la Poudre; — Description des Ateliers, Machines et Ustensiles employés à différens genres de travaux, précédée d'un Exposé historique sur l'établissement du service des poudres et salpêtres en France, accompagné d'un Recueil de quarante planches au trait. Par MM. *Bottée* et *Riffault*, membres de l'Administration impériale des Poudres et Salpêtres de France. Publié avec l'approbation de S. E. le Ministre de la Guerre. Un vol. in 4. et atlas in-folio. Prix, 36 fr. pour Paris, 42 fr. franc de port. Paris, chez *Leblanc*, Imprimeur-Libraire, Abbaye Saint-Germain.

Nous rendrons compte de cet Ouvrage intéressant.

Institutions de Physique, par *B. G. Sage*, fondateur et directeur de la première Ecole des Mines.

Ad veritatem Physica viam terit.

3 vol. in-8., à Paris, chez Firmin Didot, Imprimeur-Libraire et Graveur de l'Imprimerie impériale, rue Jacob, n° 24, 1811.

Les opinions passent : les faits demeurent. Ainsi, quelque jugement qu'on porte aujourd'hui sur les opinions de l'Auteur, les faits dont il a enrichi les Sciences, demeurent : et il en a découvert un grand nombre.

Les théories qui sont le plus en vogue aujourd'hui, seront peut-être aussi bientôt regardées comme surannées, mais les faits demeureront. Les faits découverts par Beccher, Stahl, demeurent, quelqu'opinion qu'on ait d'ailleurs de leurs théories; les faits observés par Hyppocrate sont toujours les fondemens de la médecine, quelqu'idée qu'on ait d'ailleurs de sa théorie.

Je n'ai jamais combattu que le plagiat, je ne vois rien de si

odieux pour un homme de lettres, que de chercher à s'approprier le travail des autres.

Vouloir exclure les opinions différentes des siennes, par des cabales, des menées..., ne me paraît pas moins odieux, c'est ressembler aux sectaires.

Principes d'électricité, en confirmation de la théorie électrique de Franklin, adressés dans une lettre à Brugnatelli; par *J. B. Van Mons*, de l'Institut de France, 1 vol. in-8. A Bruxelles, de l'Imprimerie d'Emmanuel Flon.

On ne sauroit trop multiplier les recherches sur les principes de l'électricité. L'opinion de Franklin, que soutient l'auteur, m'a toujours paru la plus vraisemblable. Le célèbre Volta me disoit : l'opinion opposée, *celle des deux fluides* m'a paru toujours contraire à tous les faits. Il faut lire dans l'auteur les nouvelles expériences qu'il apporte en faveur de l'opinion de Franklin.

Théorie de la Combustion, ou *Essai sur les combinaisons thermoxigènes et oxigènes*, leurs caractères, leur classification et leur nomenclature ; par *F. Gérard*, de la Société d'Histoire naturelle de Bruxelles, rédigée d'après les leçons du citoyen Van Mons sur cette matière. Un vol. in-8. A Bruxelles, de l'Imprimerie d'*Emmanuel Flon.*

La théorie de la combustion est une des questions les plus intéressantes de la Chimie. On lira donc avec plaisir les discussions dans lesquelles entre l'Auteur,

Lettres à Buch'oz, sur la formation des métaux en général, et en particulier, de ceux de Davy, ou Essai sur une réforme générale de la Théorie chimique ; par *J. B. Van Mons*, des Instituts de France et de la ci-devant Hollande.

Forsitan posteris.

Première partie, un vol. in-8. A Bruxelles, chez *M. E. Rampelberg*, Imprimeur, rue au Lait.

L'entreprise d'une *réforme générale de la Théorie chimique* est sans doute difficile à exécuter ; mais l'ami de la vérité ne doit pas se prévenir, qu'il lise et qu'il examine.

Descriziones. Description et usage d'un stratimètre, avec un nouvel instrument pour déterminer facilement la section d'une couche, d'un filon, d'un plan ou de tout autre objet de la Géométrie souterraine. Mémoires, par *Ermenegildopini*, insérés dans le tom. XV de la Société italienne.

Exposition du vrai principe démontré de l'Equilibre du signor *Ermœnegildopini*, insérée dans le tom. XIV de la Société italienne.

Le célèbre auteur a trop bien mérité des Sciences, pour qu'on ne s'empresse pas de lire ces deux nouveaux Mémoires.

Description d'un tachigoniomètre, nouvel instrument géodésique qui a remporté la médaille d'or, d'après le vœu de l'Institut royal d'Italie, et du Gouvernement, accompagnée de la méthode de s'en servir pour lever avec une célérité surprenante une carte militaire, et tout plan d'un terrain quelconque, qui n'exige pas une précision de plan de deux minutes dans les angles; par *Jaques-Mazari Pancati*, avec des gravures. Un vol. in-4., chez *François Senscogno*.

La couronne qu'a donné à l'auteur de ce Mémoire, l'institut d'Italie, est un sûr garant de son mérite.

Formulaire magistral à l'usage des Elèves en Médecine, en Chirurgie et en Pharmacie; recueilli par *C. L. Cadet de Gassicourt*, Chevalier de l'Empire, pharmacien ordinaire de S. M. l'Empereur et Roi, membre de la Société de Médecine, et du Conseil de salubrité de la ville de Paris, de la Société de Pharmacie et de celle d'Encouragement pour l'industrie nationale, associé correspondant des Académies de Madrid, de Turin et Florence, de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Bruxelles, de celles de Liége, de Strasbourg, Lyon, Rouen;

Suivi d'un Mémorial pharmaceutique, enrichi de notes; par M. *Pariset*, docteur en Médecine, membre du Conseil de salubrité et de la Société de Médecine de la ville de Paris. Un vol. in-12. A Paris, chez *Colas*, Imprimeur-Libraire, rue du Vieux-Colombier, n° 26. F. s. 9.

L'Auteur a cherché à être utile aux élèves en Médecine, en Chirurgie et en Pharmacie. Il paroît avoir atteint son but.

Annuaire présenté à S. M. l'Empereur et Roi, par le Bureau des Longitudes. Prix, 1 fr. broché, 1 vol. in-16. Paris, chez Mme Ve Courcier, Imprimeur-Libraire, quai des Augustins, n° 57, 1811.

Le Bureau des Longitudes, est-il dit dans l'avertissement de cet Ouvrage, établi par la loi du 7 messidor an 3, est chargé par l'article IX de son réglement, de rédiger, chaque année, un *Annuaire*; en conséquence il a extrait de la *Connoissance des*

Temps, ce volume, qui contient tout ce qui est utile au public, dans une assez petite étendue, pour être à la portée de tout le monde, et parvenir facilement dans toutes les parties de l'Empire françois.

Observations sur le système des Oiseaux de l'Egypte et de la Syrie.

Ces observations faites par un des savans qui étoient de l'expédition d'Egypte, ne peuvent que fort intéresser ceux qui s'occupent de l'histoire des Oiseaux.

Mémoires sur la formule barométrique de la Mécanique Céleste, et les dispositions de l'atmosphère qui en modifient les propriétés, augmentés d'une instruction élémentaire et pratique destinée à servir de guide dans l'application du baromètre à la mesure des hauteurs; par *L. Ramond*, Baron de l'Empire, Commandant de la Légion d'Honneur, Préfet du Puy-de-Dôme, membre de l'Institut et de plusieurs Sociétés savantes. Un vol. in-4°. A Clermont-Ferrand, de l'Imprimerie de *Landriot*, Imprimeur-Libraire; se trouve chez les principaux Libraires de l'Europe; et à Paris, chez Mme Ve *Courcier*, quai de Augustins, n° 57.

Halley, après la découverte du baromètre par *Toricelli*, découvrit le premier une formule pour calculer les hauteurs des montagnes par les observations faites avec cet instrument. *Deluc* corrigea cette formule, en faisant voir que *Halley* avoit négligé d'avoir égard à la dilatation ou à la condensation que le mercure éprouve par le changement de température. Depuis le point de congélation jusqu'au degré de l'eau bouillante, la colonne de mercure du baromètre se dilate de six pouces. *Trembley* fit encore quelques corrections à la formule de *Halley*. *Schuckborough* y fit aussi quelques changemens. *Laplace* s'en occupa également, ainsi que plusieurs autres savans, tels que *Kirwan*, le colonel *Roy*, *Daubuisson*..... *Ramond* a fait un grand nombre de nouvelles observations sur les mesures des hauteurs par le baromètre, en comparant les différentes formules; et il en conclut que la formule de *Laplace* donne les résultats les plus exacts.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Mémoire sur la phosphorescence par collision; par J.P. Dessaignes. Pag. 101
Lettres de M. Palisot de Beauvois, à J.-C. Delamétherie, sur les plantes dormeuses. 121
Mémoires de M. Flaugergues, sur la diffraction de la lumière. 125
Expériences et observations sur la réduction de la terre siliceuse par le moyen du charbon et du fer, et Analyse chimique du fer silicio-carbonné; par Frédéric Stromeyer. 129
Tableau météorologique, par M. Bouvard. 152
Histoire philosophique des Progrès de la Physique; par A. Libes. Tome troisième, un vol. in-8. 154
Die Phosphorecenz der Koerper; c'est-à-dire, Traité de la Phosphorescence des corps, etc.; par Placide Heinrich, etc. 158
Transactions of the Geological Society, etc.; c'est-à-dire, Transactions de la Société Géologique de Londres. 161
Analyse d'une urine remarquable; par Wurzer, professeur à l'Université de Marbourg, communiquée par M. Van-Mons. 163
Découverte d'un nouveau Pyrophore; par M. Wurzer. 167
Nouvelles Littéraires. 168

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

MARS AN 1812.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR

LA PHOSPHORESCENCE PAR COLLISION;

PAR J. P. DESSAIGNES.

Circonstances favorables à l'accroissement de la propriété phosphorique.

ON a cru généralement jusqu'ici, fondé sur l'analogie des principes connus, que l'intensité de la phosphorescence et la facilité de produire celle-ci étoient proportionnelles à la dureté des corps. Cependant de Saussure, père, avoit déjà observé que la grammatite fibreuse n'a besoin d'être sollicitée que par la friction d'une plume, pour donner une vive et abondante lumière, tandis que la vitreuse ne luit que sous une foible percussion, encore

ne fournit-elle qu'une lueur beaucoup plus foible. Cela n'est pas particulier à la grammatite, car j'ai trouvé la même différence de propriété phosphorique entre le sucre candi et le sucre raffiné, entre la résine commune et la colophane; celle-ci en est même entièrement privée. La phosphorescence sembleroit donc être en raison inverse de la dureté.

Il y a plus : on peut détruire entièrement cette propriété dans certains corps qui la possèdent, en augmentant leur dureté. Le muriate de chaux pur poussé au feu jusqu'à une fusion pâteuse semblable à celle d'une fritte, est bien lumineux sous la percussion; parvenu à une vitrification complète il ne l'est plus. Il faut en dire autant du borax du commerce : dans un état de fusion initiale ou de poudre agglutinée, il est beaucoup plus phosphorescent que le muriate calcaire; en état de verre, il est ténébreux comme celui-ci. L'on peut encore dissiper la phosphorescence dans quelques corps durs, en laissant subsister leur dureté. L'on sait que le phosphate de chaux de l'Estramadure est très-lumineux par frottement ou par percussion; hé bien, si on le tient pendant quelque temps sur les charbons ardens, jusqu'à ce qu'il soit imphosphorescent par élévation de température, et qu'on en choque deux morceaux l'un contre l'autre, après les avoir laissé refroidir, on n'en obtient plus aucune lueur, quoiqu'ils soient aussi durs qu'avant leur calcination. Il en est de même du sulfure de chaux de Canton; mais il faut avoir soin pour celui-ci, de ne le chauffer que sur une pelle rouge. Tous les corps cependant ne perdent pas ainsi dans la calcination la propriété de luire sous le choc; il en est un grand nombre qui la conservent opiniâtrément, et ce sont ceux qui ne cèdent aucuns de leurs principes par la violence du feu. J'ai fait chauffer à blanc plusieurs fois de suite des cristaux de quartz hyalin, que j'ai laissé refroidir ensuite très-lentement au milieu des charbons; ils se sont trouvés, après cette opération, tout aussi lumineux qu'auparavant. Enfin, il est des corps aussi durs que le verre, que je ferai connoître par la suite, qui ne sont point lumineux dans la percussion.

La dureté n'est donc point une condition essentielle à la phosphorescence, puisque celle-ci peut exister sans elle, et qu'à son tour la dureté peut se trouver dans un corps privé de toute propriété phosphorique.

Mais, si cette condition n'est pas essentielle, doit-on la regarder comme indifférente à la phosphorescence? Pour répondre à cette question par la voix de l'expérience, il falloit que j'eusse re-

cours à une substance susceptible de se vitrifier au feu et incapable d'y perdre aucun de ses principes, puisque je viens de prouver que les corps qui perdent de leur poids dans la calcination, y perdent aussi leur phosphorescence.

J'ai choisi pour cela le carbonate de baryte natif, qui, comme l'on sait, peut être chauffé fortement sans éprouver aucune perte. Je me suis d'abord assuré qu'il ne luit pas sous la percussion, ni sous le frottement le plus vif et le plus prolongé : je l'ai fait chauffer ensuite jusqu'à ce qu'il fût fondu en une fritte verdâtre. Lorsqu'il a été complètement refroidi, je l'ai frotté dans l'obscurité : il s'est trouvé alors tellement pourvu de lumière, que la seule friction d'une plume suffisoit pour en solliciter l'émission.

Il n'est personne qui ne se soit apperçu en jouant avec des cailloux, que le quartz laiteux est infiniment plus lumineux que les quartz hyalins : la dolomie jouit de la même prééminence sur tous les carbonates calcaires. Cependant ces deux substances privilégiées sous le rapport de la phosphorescence, ne diffèrent chimiquement de leurs analogues que par une petite quantité d'alumine qui leur est associée. Il étoit assez naturel de penser que cette union intime de deux principes hétérogènes pouvoit être la cause d'un accroissement de phosphorescence. Pour m'en assurer, j'ai fait comparativement, par la voie sèche, deux sulfures de chaux, l'un à parties égales de chaux et de soufre, et l'autre avec excès de chaux, dans le rapport de 1 à 3 comme Canton le prescrit pour son phosphore : la masse du premier, quoique plus fortement agglutinée que celle du second, a refusé de luire dans la percussion, tandis que celle-ci a brillé sous le plus léger frottement. Il en est à peu près de même du muriate de chaux neutre réduit en fritte par un commencement de fusion, comparé avec le phosphore d'Homberg : l'un et l'autre, à la vérité, sont lumineux ; mais celui qui est avec excès de base l'est incomparablement davantage. Si l'on mêle ensemble du nitrate de chaux desséché avec son poids de chaux caustique, l'un et l'autre réduits en poudre, et qu'on les chauffe dans une cornue jusqu'au premier dégagement des vapeurs nitreuses, on obtient une masse consistante qui luit facilement sous la friction d'une plume ; cependant le phosphore de Beaudouin, bien desséché, se refuse à cette espèce de phosphorescence. Je pourrois me prévaloir encore d'autres faits semblables, mais comme ils tiennent à d'autres propriétés, ils se trouveroient déplacés ici.

Il résulte, ce me semble, des faits précédens, que la propriété

phosphorique dépend plutôt d'un certain état chimique des corps que de leur constitution physique ; qu'elle est spécialement attachée à un principe volatil commun à tous, qui paroît être l'eau, puisqu'elle se dissipe avec lui dans la calcination, et qu'elle s'y conserve, au contraire, lorsqu'il y est inébranlable; que ce principe n'est favorable à la phosphorescence que lorsqu'il y est en petite quantité, eu égard aux forces attractives; le borax du commerce dont les cristaux ne sont point lumineux dans le choc, et qui le deviennent beaucoup lorsqu'on les calcine jusqu'à un commencement de fusion, en fournit une preuve évidente : que la propriété phosphorique augmente avec la dureté, lorsque le procédé employé pour obtenir celle-ci ne dérange point l'état chimique des corps; enfin, que son intensité s'accroît par l'hétérogénéité de la substance. L'on pourroit donc dire, d'une manière plus générale, que la phosphorescence est proportionnelle aux forces attractives du corps pour le principe humide, puisqu'elle augmente précisément par tous les moyens qui donnent de l'accroissement à celles-ci, lesquelles varient, comme l'on sait, en raison de l'affinité propre des élémens, de leur composition, de la distance respective des molécules et de leur point de saturation.

Variations de température.

Après avoir examiné le phénomène de la phosphorescence dans toutes les circonstances qui l'environnent, et après en avoir démêlé celles qui concourent réellement à sa production, j'ai cherché à le soumettre à divers degrés de température, pour voir si cette nouvelle circonstance n'y introduiroit pas quelque modification instructive. Les résultats que ce mode d'exploration m'a fournis me paroissent si curieux, que l'on me saura gré, je pense, de les faire connoître en détail.

J'ai chauffé graduellement deux tubes de verre depuis +20° cent. jusqu'à 256° centi., chaleur du bismuth en fusion : la lumière phosphorique que le frottement en a fait jaillir a été d'autant plus abondante, d'autant plus vive et excitable, que la température des deux corps frottés a été plus élevée. Elle a été à son *maximum* lorsque le rehaussement de température s'est trouvé immédiatement au-dessous du degré de chaleur où les corps commencent à rougir. Cela n'est pas particulier au verre, car la même chose a lieu dans le diamant, dans les gemmes et en général dans tous les corps phosphorescens. La pierre à chaux compacte et le sulfate

calcaire anhydre ne brillent point aux premières frictions d'une lime; mais si l'on continue à frotter en revenant sur les mêmes points, et jusqu'à ce qu'il y ait rehaussement de température, l'on en fait sortir des jets de lumière qui deviennent de plus en plus vifs, à mesure que l'on prolonge le frottement : ces mêmes substances luisent à la première excitation, lorsqu'elles ont été chauffées jusqu'au 100e degré centigrade. Le phosphate de soude calciné dans un creuset, sans avoir éprouvé aucune fusion, est bien lumineux par frottement, tant qu'il est très-chaud et au-dessous du rouge; mais il ne l'est plus quand il est froid.

La disparition de toute propriété lumineuse dans ce dernier corps, lorsque sa température a été de niveau avec celle de l'atmosphère, m'a fait naître le desir de soumettre à un froid artificiel quelques-uns des corps les plus lumineux, pour voir si leur phosphorescence ne pourroit pas se dissiper à un certain degré de froid. J'ai choisi à cet effet deux masses de quartz laiteux, dont la lueur phosphorique est très-abondante et d'une couleur jaune très-intense; je les ai plongées dans un mélange frigorifique de neige et de muriate de soude. La température du milieu s'est maintenue pendant plus d'une heure à — 22°, 5 centigrades. Je les en ai retirées au bout de ce temps, pour les choquer dans l'obscurité : quoique la percussion fût vive, elle n'a pu en faire jaillir qu'une lueur extrêmement rare, d'un ton bleuâtre et presque imperceptible. En chauffant graduellement ces deux masses, la lumière a repris peu à peu sa couleur jaune et son intensité ordinaires. Je ne doute pas que, si j'eusse pu produire un plus grand degré de froid, je ne fusse parvenu à suspendre entièrement tout effet lumineux. Je dois faire observer que j'ai eu soin de mouiller ces deux quartz, après les avoir fait chauffer, afin de ne pas introduire des circonstances étrangères à l'expérience. Le verre et le diamant m'ont donné le même résultat, mais n'est pas aussi sensible que le précédent, la lueur de ces corps étant naturellement bleuâtre et moins appréciable dans sa dégradation.

Puisque le calorique augmente le ressort du principe lumineux, et que le froid en diminue l'intensité, je devois présumer qu'en élevant la température de plus en plus jusqu'au degré de l'incandescence, je pourrois faire parvenir tous les corps lumineux au plus haut degré de phosphorescence.

Pour le vérifier, j'ai fait chauffer successivement deux tubes

de verre depuis le rouge jusqu'au blanc, et à divers intervalles de température contenus dans ces deux limites, je les ai vivement frottés dans l'obscurité : j'ai été bien surpris de ne pouvoir obtenir la plus foible lueur dans aucun de ces degrés. Il en a été de même des diamans, des gemmes, des carbonates terreux, des quartz, enfin de toutes les substances que j'ai éprouvées, et j'en ai éprouvé un très-grand nombre. Toutes cessent de luire sous le choc ou le frottement lorsqu'elles ont acquis le premier degré de chaleur rouge, et ne reprennent leur propriété phosphorique que lorsqu'elles sont redevenues obscures. On auroit tort de penser que cette lueur est étouffée par celle de l'ignition; car si l'on frotte au-dessous de la partie rouge de chaleur deux tubes de verre dont l'une de leurs extrémités soit incandescente, la bande lumineuse qui toujours s'étend un peu au-delà du point frotté, se développe d'une manière très-sensible au-dessus de la partie rouge.

La phosphorescence ne sauroit donc exister à 335° centigrades: elle seroit à son *maximum* au-dessous de ce degré, et à son *minimum* à — 22°,5 centigrades.

J'avois plongé dans l'eau une pierre à chaux que j'avois retirée de suite pour la laisser se gonfler et se déliter dans un vase de terre, et j'attendois dans l'obscurité le moment où, réduite en poussière, elle devient lumineuse d'une manière permanente, pour pouvoir observer avec soin cette espèce de phosphorescence; mais, contre mon attente, elle ne s'illumina point. Je soulevai alors cette poudre avec un tube de verre pour en voir l'intérieur, et j'en laissai tomber par terre quelques fragmens qui brillèrent, aussitôt après leur chute, comme des vers luisans. J'en fis tomber une nouvelle quantité qui, très-certainement, étoit obscure dans le vase; elle y parut avec le même éclat que la première, lequel persévéra près d'une minute en s'affoiblissant graduellement. Ce phénomène fixa pendant quelque temps mon attention, mais je n'en tirai aucune conséquence. Le hasard voulut que, quelques jours après, ayant fait rougir une pierre à chaux que je tenois avec des pincettes à feu, je la laissasse tomber par terre au moment où elle avoit cessé d'être rouge; je fus on ne peut plus étonné de la voir devenir toute lumineuse sur le pavé, immédiatement après sa chute. Cette lumière inhérente à la matière et ne la dépassant pas, étoit d'un ton bleuâtre et permanente comme celle des bois luisans; elle fut près de deux minutes à s'éteindre par des décroissemens in-

sensibles, et non par des intermittences ou des oscillations, comme je l'ai observé dans la phosphorescence par insolation. Craignant que cet effet ne fût dû à la phosphorescence de la poussière du sol qui, soulevée par la chute de la pierre, se seroit attachée à elle, je fis chauffer jusqu'au rouge une seconde fois cette pierre, et lorsqu'elle fut parvenue, en refroidissant, au-dessous de la chaleur rouge, je la laissai tomber de la hauteur de 1 mètre 25 centimètres sur un marbre très-propre : elle y reprit, comme auparavant, la même lueur permanente.

Ne pouvant plus alors révoquer en doute la réalité de ce nouveau phénomène, j'ai cherché à l'étudier dans toutes ses circonstances. En voici les résultats : lorsque la pierre a cessé d'être rouge, il suffit de la frapper avec une clef, pour la rendre foiblement lumineuse dans toute sa masse et très-brillante sur le point percuté : on la fait également luire en ne frappant directement avec la clef que l'une des branches des pincettes, ou même en la comprimant fortement entre les deux branches. Si l'on passe légérement sur sa surface la pointe d'une lime, celle-ci y produit une trace lumineuse permanente, pareille à celle du phosphore que l'on frotte sur un mur. Si l'on souffle dessus de l'air des poumons, ou que l'on dirige sur elle le courant d'air d'un soufflet, la trace lumineuse s'éteint à l'instant : on la renouvelle en passant de nouveau la lime. Tant que la pierre est rouge ou blanche de chaleur, la percussion et le frottement n'y produisent rien de semblable : il faut absolument pour cela qu'elle soit au-dessous du rouge. Si on la fait tomber sur un tas de cendres passées au tamis de soie et non pressées, elle ne donne aucune phosphorescence : toute sa masse au contraire s'illumine complètement, lorsqu'on la jette sur un corps très-élastique.

Cette propriété ne se manifestant que lorsque la pierre est au-dessous du rouge, il étoit intéressant de connoître quel est le degré de refroidissement où elle cesse d'avoir lieu. J'ai d'abord observé que cette pierre étoit 2 minutes à descendre de la chaleur blanche au-dessous du rouge : parvenue à ce point, un papier appliqué dessus s'y charbonnoit promptement. Une minute après que sa chaleur a été au-dessous du rouge, le papier s'y est roussi et ne s'y est plus charbonné. Il y prenoit alors une vive phosphorescence, comme sur le bismuth fondu ; c'est-à-dire que sa température étoit à peu près à 256° centigrades. Si on la choque dans ces deux états, on voit que dans le premier sa phosphorescence est à son *maximum* de durée et d'intensité,

que quoiqu'elle ait encore lieu dans le second, elle y est plus foible et moins durable. Après trois minutes de refroidissement à partir de la chaleur rouge, le papier appuyé sur l'une des faces de la pierre, n'y a pris qu'une foible phosphorescence pareille à celle qu'il acquiert sur l'étain fondu; cependant le frottement a fait naître encore dans la pierre une foible phosphorescence permanente, qui n'a duré que quelques secondes. Un instant après, elle a disparu pour toujours et aucune excitation n'a pu la rappeler: seulement à celle-ci, qui est permanente, a succédé celle qui est fugitive et qui s'échappe en éclairs.

Puisque l'étain se fond à 200° centigrades et que cette espèce de phosphorescence ne s'éteint qu'à un degré de température peu inférieur à celui-là, il faut en conclure qu'elle cesse d'avoir lieu à près de 200° centigrades. Cette phosphorescence permanente ne peut donc exister que dans l'intervalle de l'échelle thermométrique compris entre 200°,0 et 312°,0, degré le plus élevé de la chaleur obscure dans les corps solides.

Ce mode lumineux est-il suivi d'un rehaussement de température locale, et peut-on le considérer comme un phénomène d'ignition, c'est-à-dire comme un effet dû à une forte expression de calorique? c'est à l'expérience seule à décider. Pour cela, j'ai d'abord constaté, par plusieurs essais, qu'un morceau de papier se brûle complètement sur une pierre à chaux chauffée au premier degré de rouge, c'est-à-dire à 335° suivant Newton: qu'il s'y charbonne sans se brûler, lorsque la pierre est au-dessous du rouge, ou à 312°,0: enfin, qu'il ne fait qu'y roussir, après 60″ de refroidissement au-dessous du rouge, c'est-à-dire à 256°, chaleur du bismuth en fusion. Cela fait, j'ai frappé avec un petit marteau la pierre à chaux, au moment où elle a cessé de rougir, et j'ai appliqué de suite sur la partie lumineuse un morceau de papier; il s'y est charbonné sans se brûler comme dans le second cas. Je l'ai frappée ensuite lorsqu'elle a été à 256° de température: le papier appliqué sur la plaque lumineuse n'a fait qu'y roussir, comme dans le troisième cas.

Pour rendre encore plus sensible l'accroissement de température, si toutefois il existe, j'ai pensé qu'il falloit rendre toute la masse phosphorescente, en la faisant tomber sur un corps très-élastique, et la plonger de suite dans de l'eau dont je connoîtrois la température. J'ai donc immergé dans un vase de verre plein d'eau à 10° de température, une pierre à chaux au moment où elle a cessé de rougir et sans l'avoir percutée: l'eau promptement agitée,

agitée, s'est trouvée à 25°. La même pierre rendue toute phosphorescente par l'effet d'une chute, et prise au même point de chaleur, a fait monter l'eau de 21° à 36. L'on voit que dans les deux immersions il y a eu même quantité de calorique dégagée. J'ai pris une pierre un peu plus petite que la précédente, que j'ai plongée dans la même eau: non phosphorescente elle a élevé la température de 28°,0 à 40°,0, et lumineuse, elle l'a fait monter de 30°,0 à 42°,0. La différence de part et d'autre a donc été de 12°,0. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, en faisant varier la masse du corps solide, et jamais je n'ai pu appercevoir le plus foible indice d'un accroissement de température. Il paroît donc certain que ce mode lumineux n'est point l'effet d'une forte expression de calorique.

La pierre à chaux compacte n'est pas la seule substance qui jouisse de cette propriété; je l'ai reconnue dans tous les carbonates calcaires, dans la dolomie et dans le carbonate de strontiane; elle existe dans le sulfate de baryte, dans le phosphore d'Homberg, dans les sulfates calcaires et dans le phosphate de chaux de l'Estramadure. Non-seulement les corps phosphorescens par collision en sont susceptibles, on la trouve encore dans ceux qui ne brillent point sous le choc, tels que le carbonate de baryte natif, le sulfate de chaux, le kaolin, la craie de Meudon et la magnésie en pain. Le diamant, la tourmaline, l'émeraude, la topaze, l'adulaire, le verre et généralement toutes les substances vitreuses qui étant chauffées au rouge, n'y perdent point leur transparence, toutes ces substances, dis je, ne donnent qu'une lueur passagère, comme lorsqu'elles sont froides, mais rien de permanent: cependant le verre et l'adulaire, frappés au moment même où ils cessent de rougir, s'illuminent foiblement d'une manière permanente; mais cette lueur ne dure que 2 à 3″, et il n'est plus possible de la rappeler lorsque la substance a été quelques instans au-dessous du rouge. J'ai fait chauffer à blanc une tourmaline et une émeraude que j'ai plongées de suite dans l'eau; elles y ont perdu leur transparence. Dans cet état, si on les fait rougir au feu et qu'on les frappe avec un corps dur lorsqu'elles sont obscures, elles acquièrent une phosphorescence permanente aussi vive que les corps les plus privilégiés en ce genre. Les métaux ne jouissent en aucune manière de cette propriété, ainsi que la brique rouge, ou très-chargée d'oxide de fer, et les ocres de toutes couleurs. La pierre-ponce et la

terre de pipe la possèdent à un si foible degré qu'on peut la regarder presque comme nulle.

J'avois fait chauffer pour la seconde fois un morceau de spath-fluor, et je m'étois apperçu qu'en le frappant lorsqu'il n'étoit plus rouge, il avoit perdu une grande partie de sa propriété lumineuse permanente; j'ai connu dès-lors qu'il étoit possible de la dissiper entièrement au moyen de quelques calcinations. J'ai donc fait chauffer une troisième fois cette pierre en la tenant quelque temps au milieu des charbons : sa lumière permanente s'est trouvée beaucoup plus foible qu'auparavant, et lorsque le spath a été froid, il n'a plus donné de jets lumineux sous le choc; seulement le centre de la pierre est devenu phosphorescent lorsqu'il a été mis à découvert. A la quatrième calcination, sa lueur étoit encore sensible mais extrêmement foible. J'ai traité de la même manière le phosphate de chaux de l'Estramadure, la dolomie et la grammatite fibreuse : toutes ces pierres y ont perdu la plus grande partie de leur propriété lumineuse permanente; mais je n'ai jamais pu l'éteindre complètement. La grammatite particulièrement, ne la perd à chaque calcination qu'à sa surface, et il lui reste toujours un noyau qui la conserve dans toute son intégrité. J'ai essayé de chauffer à plusieurs reprises, et toujours dans le même but, du phosphate de chaux des coupelles, comme plus perméable par le calorique et opposant moins de résistance aux fluides qui peuvent s'en exalter : sa lueur permanente s'est affoiblie graduellement à chaque calcination, et à la cinquième elle a complètement disparu. Cette espèce de phosphorescence tient donc, comme la précédente, à quelque chose de volatil qu'une haute température dégage, et elle n'est donc point une émission de calorique sous forme de lumière.

Quoique je ne dusse faire aucun doute que l'excitation de cette lumière permanente ne soit due à la pression mécanique des corps et au rapprochement momentané de leurs parties qui en est la suite, puisque cette phosphorescence ne se manifeste jamais spontanément, j'ai voulu le constater d'une manière positive, en comprimant sous un pilon de fer les poudres de ces mêmes substances chauffées au-dessous du rouge. A cet effet, j'ai étalé d'abord de la craie en poudre sur une pelle de fer que j'ai fait rougir sur les charbons ardens; j'ai porté ce support dans un lieu obscur, et après avoir attendu que le tout fût au-dessous du rouge, j'ai pressé fortement avec un pilon de fer la poudre sur son support : à chaque friction j'ai vu paroître des traces

lumineuses permanentes semblables à celles d'un ver luisant que l'on écrase. A l'exception des métaux et de leurs oxides, j'ai obtenu absolument le même résultat de tous les corps de la nature traités de la même manière, avec cette différence néanmoins que les uns ne donnent qu'une lueur initiale, tels que la pierre-ponce, la terre de pipe, et les autres une vive phosphorescence, tels que les carbonate et sulfate de chaux. La lumière est dans tous d'une couleur plus ou moins bleuâtre, suivant le degré d'intensité et sa durée variable depuis 10″ jusqu'à 60″. La chaux caustique est peu lumineuse, ou ne l'est point suivant qu'elle a été plus soigneusement calcinée : la chaux éteinte à l'air l'est au contraire à un très-haut degré. Tant que le support et la poudre sont blancs ou rouges de chaleur, la friction ne développe aucune phosphorescence : la même chose a lieu lorsque la température de l'un et l'autre est parvenue au-dessous de 200°,0. On n'en obtient pas davantage de la poudre chauffée au rouge et pilée de suite en petite quantité dans un mortier de fer froid. Le sulfate de baryte en poudre foiblement rougi sur la pelle, ne donne, lorsqu'il est obscur, aucune phosphorescence permanente par la friction d'un pilon ; il devient au contraire très-lumineux lorsqu'on le fait chauffer à blanc et qu'on le presse contre le support au moment où il est obscur. Cette substance n'est sans doute pas la seule qui ait besoin d'une température pour ébranler ses principes; mais je ne l'ai pas observé dans les autres.

Il est extrêmement difficile de dépouiller entièrement ces poudres de leur propriété lumineuse permanente : elle diminue dans toutes, à la vérité, d'une manière sensible à chaque calcination; mais il en reste toujours assez pour qu'elles soient lumineuses sous la pression, lors même qu'elles ne le sont plus spontanément sur un support chaux et obscur. Le fluate de chaux en poudre en fournit un exemple frappant : après cinq calcinations successives et toutes faites avec soin, je l'ai trouvé encore un peu lumineux par pression. Malgré cette difficulté, je suis néanmoins parvenu à rendre complètement ténébreux les sulfates d'alumine et de potasse calcinés, en ne prenant du premier que la portion qui étoit en contact avec les parois du creuset, et celle du centre pour le second ; car le milieu de la masse de l'alun calciné avoit conservé un peu de phosphorescence, et les portions du sulfate de potasse qui avoient touché les parois du creuset, en avoient repris par un commencement de fusion. J'ai versé une goutte d'eau sur chacune de ces poudres, et après les avoir pilées

dans un mortier de porcelaine, afin de répartir également l'humidité et d'en favoriser l'absorption, je les ai fait chauffer au rouge pour les soumettre de nouveau à la pression : l'une et l'autre ont été très-lumineuses. J'ai rappelé de la même manière à leur primitive phosphorescence, les sels et les terres alcalines dont j'avois singulièrement affoibli la phosphorescence sans pouvoir l'éteindre : les corps insolubles seuls ont résisté à ce moyen de réintégration.

Je m'étois apperçu, en calcinant le sulfate de potasse dans un creuset de platine, que la portion adhérente aux parois du vase, qui avoit éprouvé un commencement de fusion, avoit repris de la phosphorescence dans ce changement d'état : j'ai été d'autant plus curieux de constater ce fait, que je l'avois déjà reconnu dans la phosphorescence par élévation de température.

Pour cela, j'ai calciné du sulfate de potasse, jusqu'à ce que les parties qui reçoivent le plus grand coup de feu eussent éprouvé un commencement de fusion. J'ai fait rougir ensuite séparément sur mon support une partie de ce sel qui avoit subi la fusion saline, une portion du centre qui étoit pulvérulent, et du sulfate de potasse non calciné; la première poudre s'est trouvée sensiblement lumineuse sous le froissement du pilon, mais infiniment moins que la troisième, et la seconde ne l'a pas été du tout. La même chose a eu lieu dans tous les sels qui sont susceptibles de se dessécher et de se fondre, tels que le sulfate de soude, les muriates de soude et de potasse, etc. Si ce n'est pourtant que le muriate de soude m'a paru reprendre dans sa fusion saline presque toute sa primitive phosphorescence; mais l'on sait que ce sel ne perd dans la calcination qu'une très-foible partie de son eau de cristallisation.

Il résulte des faits que je viens d'établir, 1° que le calorique augmente la tension du principe lumineux, et que le froid la diminue; 2° qu'indépendamment de la phosphorescence passagère et circonscrite qui fait l'objet de ma recherche, le choc peut en produire une autre permanente et inégalement répandue sur toute la masse du corps, lorsque sa température n'est ni au-delà de 312°,0, ni en-deçà de 200°; 3° qu'une calcination prolongée fait disparoître cette propriété phosphorique, et que l'on peut la rétablir complètement dans les corps solubles, en leur redonnant un peu d'eau. 4°. La phosphorescence permanente ne seroit donc qu'un phénomène de lumière dû au resserrement de l'eau, produit par les forces attractives des corps pour elle, et favorisé par le

rapprochement mécanique des parties : il ne différeroit de la phosphorescence spontanée de la chaux caustique que l'on éteint avec une petite quantité d'eau, qu'en ce que dans celle-ci les forces attractives pour l'eau étant plus énergiques, lui procurent une condensation assez forte, pour devenir lumineuse sans le secours d'une force étrangère. 5°. Enfin, puisque les corps chauffés au rouge ne sont plus phosphorescens sous la compression, il me paroît démontré qu'à ce degré de température le principe humide dont ils sont pourvus, éprouve un changement d'état quelconque, qui augmente sa compressibilité et le rend incapable de luire, tant que le pouvoir solidifiant du corps se trouvant inférieur à la force expansive du calorique, ne peut pas le ramener à son premier état.

Variations dans la constitution chimique des corps.

S'il est constant que nous soyons redevables à l'eau de la phosphorescence permanente, il n'est pas également certain que l'on doive assigner la même cause à la phosphorescence passagère; l'analogie semble d'abord s'y refuser. En effet, la phosphorescence passagère est toujours excitée par une force de traction, qui, loin de rapprocher les parties du corps, en procure l'écart; d'ailleurs le verre est très-lumineux par frottement, et il ne paroît pas raisonnable d'y soupçonner la présence de l'eau. Malgré ces apparences, toutes les recherches que j'ai faites jusqu'ici m'avoient trop constamment indiqué l'eau, comme la source commune de toutes les phosphorescences qui ne sont point le résultat d'une combustion, pour que je puisse m'arrêter à l'idée que le principe humide est étranger à cette espèce de phosphorescence. J'ai donc essayé de produire artificiellement plusieurs corps et de les prendre dans divers degrés de combinaison, pour voir si je ne parviendrois pas à déterminer d'une manière positive l'influence de l'eau dans la phosphorescence par collision, sans élévation de température.

J'ai d'abord conçu que si le verre ne tenoit sa propriété lumineuse que dans son état vitreux, je devrois la faire acquérir à tous les corps qui, comme celui-ci, sont susceptibles de se vitrifier. Pour m'en assurer, j'ai fait fondre d'abord dans un creuset de platine et réduire en verre, de l'acide phosphorique que j'ai frotté fortement avec une lime, avant qu'il eût pu attirer de l'humidité : il a été constamment ténébreux. Je n'ai

obtenu pareillement aucune phosphorescence de deux morceaux d'acide boracique vitrifiés et bien transparens, que j'ai choqués l'un contre l'autre. Il en a été de même du phosphate de soude, du phosphate acide de chaux, des borates de soude et de potasse, du borate de silice, et du borate de soude silicé, lorsqu'ils ont été transformés en verre ou en émail par la fusion. Le borate de silice a été formé avec quatre parties d'acide boracique cristallisé et une partie de silice : le borate de soude silicé étoit composé de parties égales de borate vitrifié et de silice. L'acide phosphorique chauffé dans un creuset d'argile, s'y combine avec de l'alumine du vase et produit, comme l'on sait, un émail blanc et dur : cette substance a été également imphosphorescente dans la collision. J'ai fait du verre de plomb avec trois parties de minium et une partie de sable bien broyé, qui n'a pas plus lui sous le choc que les précédens. Il faut pourtant en excepter le phosphate de soude silicé, que j'ai trouvé un peu moins lumineux que le verre ; mais le mixte étoit composé de parties égales de phosphate de soude vitrifié et de silice, et je présume que celle-ci, se trouvant en trop grande quantité, n'a pas été entièrement dissoute par le fondant salin.

Je dois faire observer, en passant, que toutes ces substances non-lumineuses sont odorantes après le choc, et que leur odeur est parfaitement semblable à celle des corps phosphorescens. Il n'est donc pas nécessaire que le fluide de la phosphorescence parvienne dans son excitation jusqu'au mode lumineux pour produire de l'odeur ; il suffit pour cela que les corps aient de la dureté.

Je dois encore prévenir que lorsqu'on a laissé refroidir ces matières dans leur creuset, et qu'on les en a extraites par la fracture du vase, il faut avoir soin de ne pas les choquer par les surfaces qui ont été adhérentes aux parois du creuset, parce que les débris de celui-ci, qui s'y trouvent fortement engagés, leur communiquent la propriété de luire.

J'ai fait fondre de leur fusion saline, du sulfate de soude, du muriate de strontiane, des muriates de potasse, de soude et de chaux ; les trois premiers n'ont donné aucune lueur dans leur collision. Le muriate de chaux s'est trouvé bien lumineux tant qu'il n'a pas été poussé au feu au-delà de la fusion initiale, c'est-à-dire d'une fritte semi-vitreuse; mais à mesure qu'il marchoit vers la vitrification, la propriété de luire s'est tellement affoiblie, qu'il n'en restoit plus aucuns vestiges lorsque le mixte a été

complètement fondu. Le muriate de soude a seul résisté à cette épreuve; car lorsqu'il a été coulé sur une plaque et refroidi, il a été aussi phosphorescent sous le choc que les silex blonds.

Il paroît que toutes les matières vitreuses, et tous les sels susceptibles, après leur desséchement, d'éprouver la fusion saline, sont imphosphorescens par collision, si l'on en excepte le verre ordinaire et le muriate de soude. Cette prérogative uniquement réservée au verre dans les corps vitreux, ne dépend donc point de la vitrification et de la dureté des parties qui en est la suite, puisque toutes les matières analogues qui possèdent la même dureté que celui-ci, ne sont pas phosphorescentes. Seroit-elle due à l'un des principes constituans? Mais l'alcali de soude ou de potasse combiné à saturation avec les acides phosphorique ou boracique, forme des verres qui ne sont point lumineux, et à son tour la silice unie au borax ou à l'acide boracique, ne l'est pas davantage. Pour résoudre cette difficulté, j'ai senti qu'il falloit obtenir de l'expérience quelques nouvelles lumières sur cet objet.

Dans cette vue, j'ai fait fondre du borax du commerce, jusqu'à ce qu'il fût parfaitement desséché et même adhérent aux parois du creuset par un commencement de fusion: la partie de ce sel, qui étoit opaque et terreuse, s'est trouvée très-lumineuse, surtout celle qui étoit un peu agglutinée; la portion, au contraire, qui touchoit aux parois ne l'a presque pas été. J'ai poussé la vitrification un peu plus loin, et lorsque la matière a été au-dessous du rouge, je l'ai frottée avec une lime; elle a donné quelques lueurs qui n'ont plus reparu lorsqu'elle a été un peu plus froide. Je l'ai fait enfin parvenir à une fusion complète, et alors elle n'a plus été lumineuse par percussion ni à chaud, ni à froid. J'ai obtenu les mêmes effets du phosphate de soude, si ce n'est que les phénomènes de lumière relatifs aux divers états de sa vitrification ont été un peu moins sensibles.

J'ai broyé alors du borate de soude vitrifié, que j'ai mêlé à parties égales avec du sablon pilé. J'ai fait chauffer ce mélange dans un creuset, et au moment même où la combinaison des deux principes s'opéroit, j'en ai retiré une petite quantité que j'ai trouvée blanche, nébuleuse, demi-transparente et pleine de petites bulles. Cet état nébuleux et spongieux du verre annonçoit que dans la combinaison il s'échappe un principe volatil dont j'avois suspendu le dégagement par un refroidissement subit, et ce principe appartient certainement à la silice, puisque le

borate de soude que j'avois employé étoit à l'état de verre et bien transparent. J'en ai choqué deux morceaux l'un contre l'autre, ils ont été assez lumineux, mais d'une excitation assez difficile, car il a fallu frapper fortement. J'ai remis la matière dans le creuset, que j'ai fait chauffer une seconde fois jusqu'à ce qu'elle fût en belle fusion. Le creuset refroidi et cassé, j'en ai retiré une masse vitreuse bien homogène et transparente qui n'a plus été phosphorescente sous la collision; toutefois elle étoit bien dure, car elle rayoit le verre ordinaire.

J'avois formé du borate de silice non-lumineux avec quatre parties d'acide boracique et une partie de silice. J'ai essayé de changer les proportions et de faire un verre où la silice fût unie à l'acide boracique dans le rapport de 2 à 4: la masse vitreuse que j'ai obtenue étoit transparente comme la première, mais d'un aspect gélatineux; elle a été phosphorescente quoique d'une difficile excitation. On a vu supérieurement, que le verre de plomb fait avec trois parties de minium et une partie de sable, n'est point lumineux par collision. J'ai cherché à en faire un second dans lequel la silice fût en quantité surabondante à la saturation de l'oxide métallique, pour voir s'il acquéroit, comme le borate de silice, la propriété phosphorique. J'ai fait fondre à cet effet dans un bon feu, long-temps soutenu, deux parties de minium et une de silice; la masse vitreuse obtenue étoit aussi transparente que la première, moins fragile que celle-ci, d'un jaune plus clair, et d'un aspect un peu gélatineux; elle a été presqu'aussi phosphorescente que le verre ordinaire.

J'ai fait fondre avec de la potasse, du verre de plomb composé de trois parties de minium et une de silice, dans l'intention de le transformer en une espèce de *flint-glass;* mais l'alcali y ayant été mis outre mesure, et n'ayant eu par cette raison qu'une fritte noirâtre et très-cassante, j'ai augmenté les proportions de la silice pour absorber l'excès de potasse. Lorsque la combinaison m'a paru achevée, j'ai coulé la matière sur une brique, et j'en ai retiré trois espèces de verre bien distinctes : celle qui étoit au fond du creuset et qui a coulé la première comme la plus liquide, a formé un verre d'un jaune très-foncé, qui, étant refroidi, n'a fourni aucune phosphorescence sous le choc; elle n'étoit qu'un verre de plomb pur bien homogène; celle qui étoit au milieu du creuset s'est trouvée plus filante, plus visqueuse, d'un jaune beaucoup plus clair et pleine de stries à sa surface; elle donnoit sous un choc un peu vif une lueur assez abondante; la troisième

qui

qui n'étoit presque pas filante, d'un aspect granuleux et mal fondue, n'avoit besoin au contraire que d'un choc modéré pour briller avec plus d'éclat que la seconde.

Il est aisé de s'appercevoir, d'après ces expériences, si je ne me trompe, que la silice peut exister dans les verres qu'elle concourt à former sous trois états différens : 1° intimement combinée et à saturation avec le fondant, et dans ce cas elle perd toute son eau dite *de cristallisation* et n'est plus lumineuse sous le choc; 2° dans un état de dissolution et de simple fusion sans combinaison, ce qui n'a lieu que pour cette portion de silice qui excède le point de saturation du fondant : dans ce second cas elle conserve une partie de son eau, et elle est encore un peu phosphorescente; 3° en état d'interposition et de simple mélange avec la matière vitreuse, sans aucune tendance à l'union dans ce dernier cas, comme la silice interposée n'a souffert aucune altération dans sa constitution chimique, elle conserve toute sa propriété phosphorique. Ce que je viens de dire sur la silice me paroît également applicable aux fondans salins, tels que la potasse, qui conservent leur eau à une haute température, et ne l'abandonnent que lorsqu'ils entrent dans une nouvelle combinaison. Ce principe une fois reconnu, il me semble qu'il seroit facile de se rendre compte de la propriété lumineuse du verre, du laitier des forges à fer, de la porcelaine et du muriate de soude fondu et vitrifié. Elle seroit due dans le premier à cette portion de potasse non-combinée qui reste en dissolution dans la matière vitreuse; l'on sait que c'est elle qui fait gercer et périr à la longue les verres de vitre exposés aux injures du temps; dans les deux suivans elle proviendroit des terres mélangées dans ces verres, et simplement interposées, telles que la chaux ou l'alumine qui, en raison de cela, en troublent la transparence: quant au muriate de soude, il est évident, par ce qui se passe dans le borax et le borate de soude graduellement conduits jusqu'à la vitrification, que s'il conserve sa propriété phosphorique dans la calcination, c'est qu'il ne perd point son eau.

Toutes ces preuves d'analyse étoient bien suffisantes pour me convaincre que l'eau est la source commune de toutes les phosphorescences par collision; mais plus le fait est intéressant, plus il mérite d'être établi d'une manière incontestable. J'ai donc eu recours à la synthèse. Pour cela, j'ai essayé d'unir d'abord la chaux caustique, puis la chaux éteinte au phosphate acide vitreux et au verre boracique.

On sait que le phosphate acide de chaux parfaitement vitrifié et bien transparent, n'est point lumineux dans la percussion. J'ai mêlé à parties égales de ce verre réduit en poudre, avec de la chaux très-caustique également en poudre, et pour être certain que celle ci n'avoit point attiré d'humidité, je l'ai prise au sortir du four. J'ai mis ce mélange dans un creuset que j'ai fait chauffer fortement pendant une heure; malgré la violence du feu, la matière s'y est fortement agglutinée sans se fondre. Lorsque la masse a été refroidie, j'en ai frappé deux morceaux l'un contre l'autre dans l'obscurité; ils n'ont donné aucune lumière. Un nouveau mélange fait avec deux parties de ce verre et une de chaux caustique, m'a produit une espèce d'émail fort dur qui n'a pas été plus lumineux que le précédent.

Après avoir bien constaté ce fait plusieurs fois, j'ai pris du phosphate acide de chaux en consistance pâteuse et de la chaux éteinte que j'ai pétris ensemble et mis dans un creuset brasqué de cette même chaux éteinte. La matière ayant été poussée au feu jusqu'à la vitrification, j'ai obtenu une fritte semi-vitreuse, très-blanche, opaque, raboteuse, semblable à de la porcelaine, mais bien plus fragile qu'elle, qui s'est trouvée si lumineuse après son refroidissement, que le plus léger frottement, tel que celui de la main ou d'une paille, en faisoit jaillir de vifs éclairs; lorsqu'elle a été frappée à coups de pilon dans un mortier, indépendamment des lueurs qu'elle lançoit de toutes parts dans les ténèbres, elle s'est pénétrée d'une lumière blanchâtre qui a duré près de 18 à 20″. Les fragmens mêmes que j'en détachois par simple traction, donnoient des jets lumineux très-abondans.

J'ai fait de la même manière, avec trois parties de phosphate acide de chaux et une de sulfate calcaire en poudre fondues ensemble, une masse vitreuse blanche semi-transparente et bien fusible qui a été beaucoup plus lumineuse encore que la précédente; car les fragmens que le choc dispersoit dans l'air y paroissoient tout enflammés. J'ose assurer qu'il n'y a aucune substance naturelle ou produite par l'art, qui possède à un aussi haut degré la propriété phosphorique.

Il paroît que le phosphate de chaux qu'a fait M. Dessaussure fils, en décomposant le sulfate calcaire avec l'acide phosphorique concret, et qu'il a trouvé électrique par la chaleur et très-lumineux par frottement, n'étoit autre chose, comme celui-ci, qu'un phosphate acide de chaux mélangé avec un peu de sulfate calcaire non décomposé; car il étoit fusible au chalumeau, suivant l'ob-

servation de M. Haüy, et le phosphate acide de chaux pur vitrifié n'est pas lumineux par frottement. Si cette observation étoit fondée, ne prouveroit-elle pas que la propriété de s'électriser par la chaleur tient au contact des molécules hétérogènes? Il est du moins certain qu'elle n'existe pas dans le phosphate acide de chaux vitreux.

Guidé par l'analogie, j'ai essayé de faire deux borates de chaux par la voie sèche, l'un avec deux parties d'acide boracique en cristaux et une partie de chaux éteinte, l'autre avec deux parties d'acide boracique vitrifié et une de chaux caustique : le premier a été bien phosphorescent quoiqu'à un degré bien inférieur aux phosphates calcaires, et le second ne l'a pas été du tout. Je dois, à cette occasion, faire connoître un phénomène intéressant qui s'est offert à moi dans la formation du borate calcaire avec la chaux caustique.

N'ayant sous ma main que de l'acide boracique cristallisé, je l'avois fait fondre préalablement dans un creuset pour en chasser toute l'humidité; lorsque la matière a été dans une fonte tranquille, j'ai versé dessus la chaux caustique en poudre et j'ai chauffé de nouveau, sans mêler les deux substances, jusqu'à ce que la chaux fût rouge de chaleur. J'ai vu paroître alors dans le creuset, du côté où le coup de feu étoit le plus fort, une lumière vive et blanche qui s'est successivement agrandie en parcourant toute la surface de la chaux; c'étoit une phosphorescence semblable à celle qui a lieu dans la combinaison du soufre avec les métaux, si ce n'est qu'elle n'étoit pas colorée comme celle-ci. Lorsqu'elle n'a plus eu lieu, me doutant bien que le phénomène ne s'étoit passé qu'au contact des deux surfaces de l'acide boracique et de la chaux, j'ai enfoncé avec une tige de fer la chaux dans l'acide; à l'instant même il s'est dégagé une lumière blanche aussi vive que celle dont se pénètre la strontiane caustique au chalumeau, laquelle n'a duré que le temps nécessaire à la combinaison des deux substances, et le mixte qui s'est formé a diminué considérablement de volume.

La chaux éteinte à l'air, combinée avec le même acide, ne produit rien de semblable; le composé qui en provient est opaque, ramifié et offrant à ses surfaces des rudimens d'une cristallisation en aiguilles; celui au contraire qui est formé avec de la chaux caustique est bien plus dur, tout-à-fait vitreux, demi-transparent et sans aucun indice de cristallisation. Tout annonce ici une combinaison plus intime et sans aucune substance intermédiaire.

CONCLUSION.

Je me bornerai dans ce résumé à quelques propositions qui ne seront, pour ainsi dire, que l'expression plus générale des conséquences individuelles des faits que je viens d'établir.

1°. Il faut reconnoître deux sortes de phosphorescence par collision; l'une instantanée qui se dissipe en éclairs, en s'élançant hors de la substance choquée; l'autre plus ou moins permanente et inhérente, pour ainsi dire, aux corps qu'elle semble pénétrer.

2°. L'excitation s'opère dans la première par l'érosion de la substance ou par la brusque séparation des parties; celle de la seconde a lieu par le rapprochement temporaire des parties, rapprochement qui seul suffit dans les corps qui jouissent au plus haut degré de la propriété phosphorique; tels que le phosphore d'Homberg et le phosphate acide de chaux mêlé de sulfate calcaire, et dans ceux dont les lames composantes ou les joints naturels de leurs cristaux se prêtent le plus au mouvement, mais qui a besoin du secours d'une haute température dans tous les autres.

3°. L'odeur qui accompagne ordinairement la première, se fait plus spécialement observer dans les corps durs, même dans ceux dont l'excitation ne parvient pas jusqu'au mode lumineux. Il est bien digne de remarque que cette odeur soit identique avec celle que produisent les émanations électriques, et que, comme celle-ci, elle éprouve les mêmes variations dans les mêmes circonstances.

4°. Cette phosphorescence a lieu dans le vide de Toricelli, dans l'eau et dans les gaz irrespirables; elle n'est donc point le résultat d'une combustion.

5°. Le mode de frottement qui lui convient est également distinct de celui qui excite l'électricité et de celui qui met en émission le calorique; cette propriété phosphorique est donc étrangère aux phénomènes lumineux que peuvent produire ces deux dernières excitations.

6°. La phosphorescence permanente ne doit pas non plus être considérée comme une espèce d'incandescence, puisqu'elle se manifeste à un degré de température bien inférieur à celui de l'ignition, et qu'elle ne se montre pas dans tous les corps susceptibles de rougir au feu.

7°. Il est néanmoins constant que le calorique exerce une action

sur l'une et l'autre phosphorescence ; car il les exalte dans les corps qui les possèdent, il les suscite dans ceux qui ne paroissent pas en jouir naturellement, et il les dissipe irrévocablement, quand la calcination est prolongée.

8°. Tous les corps perdent leur phosphorescence en perdant leur eau combinée; ils l'acquièrent de nouveau en reprenant ce principe humide ; l'eau combinée est donc la seule cause assignable de cette propriété; il est donc vrai de dire qu'il n'y a que les corps qui, suivant l'expression de M. Proust, sont à l'état d'hydrate, qui soient susceptibles d'être phosphorescens par collision.

9°. Enfin, et je desire que cette observation mérite de fixer l'attention des savans : la lumière, quelle que soit sa nature, paroît avoir deux modes d'apparition bien différens l'un de l'autre; le premier est toujours l'effet du rapprochement temporaire des molécules pondérables ou de leur condensation, c'est le plus ordinaire; le second seroit le résultat du rapide écart de ces mêmes molécules ou de leur expansion subite, et il arrive peut-être plus fréquemment qu'on ne pense. Celui-là seroit dû à l'excessive tension d'un fluide éminemment élastique; celui-ci a la brusque détente de ce même fluide produit par le subit écart des molécules pondérables. Si cela n'étoit pas ainsi, il seroit impossible de rendre compte de la phosphorescence que l'on excite dans certains corps sans y exercer la moindre pression et par la seule désassociation des parties, ainsi que de la lumière que l'on apperçoit à l'orifice d'un canon de fusil à vent, lorsqu'on le décharge dans l'obscurité.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

Jours.	Thermometre extérieur centigrade. Maximum.	Minimum.	A Midi.	Baromètre métrique. Maximum.	Minimum.	A midi.	Therm. int. A midi.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 3 s. + 8 00	à 7 ¼ m. +2,00	+ 7,75	à 7 ¼ m.....754,58	à 3 s.....752,00	752,64	5,2
2	à 3 ¼ s. +12,00	à 7 ¼ m. +5,00	+10,00	à 7 ¼ m.....758,08	à 3 ¼ s.....748,50	750,46	6,6
3	à 3 s. +10,50	à 7 ¼ m. +7,25	+ 9,25	à 7 ¼ m.....749,62	à 11 s.....744,00	747,64	7,5
4	à 3 s. +10,75	à 7 ¼ m. +6,25	+10,50	à 7 ¼ m.....748,64	à 7 ¼ m.....744,32	745,32	8,3
5	à 3 s. +10,15	à 7 ¼ m. +7,15	+ 9,25	à 7 ¼ m.....749,60	à 9 s.....746,42	748,56	7,6
6	à midi +12,15	à 7 ¼ m. +5,75	+12,15	à 10 s.....747,32	à 3 s.....744,68	746,4	8,9
7	à 2 ¾ s. + 6,15	à 10 ½ s. +2,00	+ 6,00	à 3 ¼ s.....760,10	à 7 ¼ m.....757,28	759,84	7,4
8	à midi + 7,00	à 10 s. +2,50	+ 7,00	à 10 s.....754,48	à 9 m.....751,01	751,02	6,4
9	à 3 s. + 5,75	à 7 m. +2,50	+ 5,40	à midi.....758,90	à 7 m.....757,50	758,90	6,3
10	à 3 s. + 6,75	à 10 s. —0,25	+ 5,65	à 10 m.....756,80	à 3 s.....755,20	756,28	7,2
11	à midi + 6,10	à 7 m. —1,25	+ 6,10	à midi.....756,00	à 7 ½ m.....755,30	756,00	5,8
12	à 3 s. + 6,25	à 4 m. —1,50	+ 4,75	à 7 m.....754,26	à 9 s.....748,90	752,90	5,2
13	à midi +10,15	à 9 ½ s. +2,75	+10,15	à 9 ½ s.....755,84	à 7 m.....747,40	749,56	7,4
14	à 10 ¼ s. + 9,25	à 5 ¼ m. —0,15	+ 6,25	à 7 ¼ m.....758,50	à 6 s.....749,80	755,28	6,4
15	à midi +10,00	à 7 m. +6,25	+10,00	à 9 m.....753,42	à 3 s.....752,80	753,30	7,4
16	à 7 m. +10,00	à 3 s. +8,00	+ 8,75	à 10 s.....755,58	à 7 m.....751,00	752,90	7,8
17	à 3 s. +11,15	à 7 m. +9,00	+10,90	à midi.....755,04	à 9 ¼ s.....751,74	755,04	8,7
18	à midi + 9.75	à 10 s. +4,90	+ 9,75	à 10 s.....763,24	à 6 ¾ m.....754,50	759,24	9,5
19	à 1 ½ s. +10,65	à 7 m. +0,75	+10,00	à 9 m.....764,92	à 9 ¼ s.....762,60	764,56	9,2
20	à 3 s. +12,40	à 6 ¾ m. +0,00	+ 9,90	à 8 ½ m.....760,10	à 9 ¼ s.....758.96	760,04	9,7
21	à 3 s. +13,90	à 7 m. +4,00	+12,90	à 7 m.....759,28	à 6 s.....756,28	757.90	10,5
22	à midi +14,00	à 10 ½ m. +8,28	+14,00	à 6 ¾ m.....758,38	à 10 s.....753,50	757,44	11,6
23	à midi +11,00	à 6 ¾ m. +6,00	+11,00	à 3 s.....757,10	à 6 ¾ m.....754,12	756,38	10,3
24	à 9 m. + 8,75	à 10 ¼ s. +2,00	+ 7,40	à 10 ¼ s.....761,00	à 6 ¾ m.....747,50	750,00	10,2
25	à midi + 7,00	à 6 ¼ m. —0,50	+ 7,00	à 6 ¾ m.....759,84	à 9 ½ s.....741,16	755,28	9,4
26	à 3 s. + 7,75	à 6 ½ m. +0,50	+ 7,50	à 9 ½ s.....749,80	à 6 ½ m.....744,54	747,78	8,6
27	à 3 s. + 7,40	à 6 ½ m. +2,65	+ 6,50	à 10 m.....755,64	à 10 s.....753,06	755,50	7,5
28	à 3 s. + 8,50	à 6 ½ m. +0,25	+ 7,15	à 7 ¼ m.....753,52	à 9 ½ s.....751,30	753,04	7,9
29	à 3 s. + 6,75	à 6 ½ m. +0,50	+ 5,40	à 8 m.....749,38	à 9 ½ s.....751,72	748,56	7,0
Moyennes.	+9,24	+3,20	+ 8,56	755.62	751,11	753,72	7,7

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	764,92	le 20
Moindre élévation du mercure.....	744,00	le 3
Plus grand degré de chaleur.....	+14,0	le 22
Moindre degré de chaleur.....	—2,75	le 13
Nombre de jours beaux.....	6	
de couverts.....	23	
de pluie.....	16	
de vent.....	29	
de gelée.....	9	
de tonnerre.....	1	
de brouillard.....	23	
de neige.....	0	
de grêle.....	0	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS.

FÉVRIER 1812.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	90	S-E.	Lune apogée.	Nuageux, lég. broul.	Couvert.	Superbe.
2	94	*Idem.*	Equ. descend.	*Idem.*	*Idem.*	Quelques nuages.
3	94	*Idem.*		*Pluie*, brouillard.	Petite *pluie.*	*Pluie.*
4	95	S.		Nuageux, brouillard.	Couvert.	*Pluie* par intervalles.
5	95	*Idem.*	D-Q. à 4h 19's.	*Pl.*, brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
6	96	*Id.* fort.		Nuageux, brouillard.	*Idem.*	*Pluie* abondante.
7	79	O-N-O.		Couvert.	*Idem.*	Superbe.
8	91	*Idem.*		*Pluie*, léger brouil.	*Pluie* fine.	Nuageux.
9	92	*Idem.*		Couvert, brouillard.	Couvert.	Couvert.
10	82	E-S-E.		Superbe, léger brouil.	Superbe.	Superbe.
11	87	S-O.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
12	91	S.	N.L. à 8h 10's.	Nuageux, brouillard.	Petite *pluie.*	Couvert.
13	94	O-N-O.	L. périgée.	*Idem.*	*Idem.*	Superbe.
14	89	S-O. fort.		*Idem.*	*Idem.*	*Pluie* abondante.
15	92	O.	Equ. ascen.	Couvert, brouillard.	Couvert.	Couvert.
16	94	O-N-O.		*Pluie*, brouillard.	*Pluie*, brouillard.	*Pluie*, brouillard.
17	92	S-O. fort.		Couvert.	Couvert, lég. brouil.	Couvert.
18	79	O.		*Pluie.*	Très-nuageux.	*Idem.*
19	88	S.	P.Q. à 11h 36's.	Quelq. nuag., gl. br.	Beau ciel.	Superbe.
20	87	S-S-E.		Beau ciel, lég. brouil.	*Idem* lég. brouil.	Ciel vapeureux.
21	87	S. fort.		*Idem.*	Ciel vapeureux.	Beau ciel.
22	83	S-S-O. tr.-f.		Couvert.	A demi couvert.	Couvert, *pluie.*
23	82	O. fort.		*Idem.*	Très-nuageux.	*Pluie.*
24	80	N-O. fort.		Nuageux.	*Pluie.*	Nuageux.
25	82	S. fort.		*Idem.*	Nuageux.	*Pluie.*
26	84	S-O.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem* tonnerre.
27	87	S.	P.L. à 6h 0'm.	Couvert, brouillard.	Couvert.	Couvert.
28	91	*Idem.*		*Idem* br. ép., gl.	*Idem.*	Petite *pluie.*
29	90	*Idem.*	Lune apogée.	*Idem* brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
Moy.	88					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	0
N-E	0
E	1
S-E	3
S	12
S-O	4
O	8
N.-O	1

Therm. des caves { le 1er 12°,090 ; le 16 12°,090 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 56mm00 = 2 p. 1 lig.

igrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, lu mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

LETTRE DE M. GUILLAUME NASSÉ,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE SAINT-PÉTERSBOURG,

A M. DELAMÉTHERIE,

PROFESSEUR EN MINÉRALOGIE AU COLLÉGE DE FRANCE ET RÉDACTEUR DU JOURNAL DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE, A PARIS,

SUR LE SUCRE RETIRÉ DE L'AMIDON, ETC.

Saint-Pétersbourg, ce 5 janvier 1812.

MONSIEUR,

Vous eûtes la complaisance à mon départ de Paris, de vouloir bien me faire l'invitation flatteuse de prendre part comme correspondant à votre Journal, qui tient, sous votre rédaction, une des premières places sur ceux qui existent actuellement (1). Long-temps après mon retour dans cette capitale, je me proposois d'effectuer ce projet, lorsqu'une maladie dangereuse me mit pendant quelque temps hors de toute activité, et me priva en conséquence de l'honneur de vous écrire; espérant que malgré ce retard fâcheux pour moi, mais imprévu, vous agréerez toujours les nouvelles et les travaux des chimistes de cette capitale, cette raison m'engage à vous les communiquer.

De la Réaction des Acides sur les Substances végétales et animales.

Il y a déjà un an que j'ai lu à l'Académie un Mémoire intitulé: *Sur la Réaction des acides sur les corps végétaux et animaux*

(1) La *Gazette Littéraire* de Hall a dit également l'année dernière: « Un des » Journaux étrangers, le plus savant, est celui rédigé par M. Delamétherie. » C'est pourquoi nous en faisons des extraits. »

Flaugergues m'écrivoit, tome LXVII, pag. 69 de ce Journal: « Le *Journal de Physique*, depuis que vous le rédigez, est devenu le plus beau monument qu'on ait jamais élevé à la science réelle... »

(*Note du Rédacteur.*)

en

en général, qui fait à quelqu'égard la continuation de ma théorie sur la formation des éthers que vous connoissez sans doute déjà par une lettre que j'écrivis à Freiberg en Saxe; j'y ai développé encore plus exactement par principe d'expérience, qu'une vraie réaction chimique a lieu à l'instant du premier contact entre les acides et les corps organiques, ainsi qu'un changement dans la mixtion de leurs principes constituans réciproques, et par quelle réaction l'acide perd toujours de son oxigène par le corps organique soumis à sa réaction; j'ai démontré que la fin de cette réaction, en employant la chaleur, ne pouvoit pas être la dissolution du corps organique en eau et acide carbonique, comme M. Fourcroy le prétend; mais ce n'est que la désoxidation de l'acide jusqu'à sa *base acidifiable*, et que l'affinité disposante que M. Fourcroy a établie à cette occasion dans la Chimie, n'existe réellement pas, et que ce n'est que la chaleur, cet agent puissant qui effectue la disposition dans l'affinité exécutive dans tout l'acte chimique.

Sur le Sel sulfurique de M. Chaussier.

M. Kirchhoff, mon collègue bien estimé, a communiqué en même temps à l'Académie un nouveau procédé de préparer par la voie humide, le sel sulfurique encore problématique de M. Chaussier, que M. Vauquelin appelle *sulfite de potasse sulfurée*, sur quoi M. Kirchhoff a découvert de nouvelles qualités que les chimistes de France, qui avoient examiné ce sel avant lui, manquèrent d'observer. D'après lui on le prépare, en mêlant une part de soufre, 3 parts de potasse nettoyée ordinaire, 8 parts de chaux caustique, et en y évaporant plusieurs fois de l'eau jusqu'à siccité; alors on dissout le tout en une quantité d'eau suffisante et en le faisant filtrer on obtient par la cristallisation le sel de Chaussier; au cas qu'on ait appliqué trop de potasse, on réussit encore plus facilement à la saturer par quelques gouttes d'acide sulfurique en ôtant avant par cristallisation le sulfate de potasse.

Ce sel entre en combinaison avec quelques oxides métalliques, comme avec l'oxide (rouge) de mercure, avec celui d'arsenic, de cuivre et d'argent, mais non avec les oxides d'antimoine, comme on devoit présumer: il produit avec l'oxide rouge de mercure, un sel métallique qui a les qualités bien singulières, qu'en le dissolvant avec de l'eau et l'échauffant, il

fait tomber au degré d'ébullition le cinabre. Il est difficile de deviner d'abord, sans tirer des hypothèses dans l'explication, comment a pu se former à ce procédé l'acide sulfureux, et comment il peut rester dans ce sel, en cet état où les sels sulfureux ont ordinairement la qualité de se changer à l'air en sulfates par l'oxigène qu'il attire, ce que ce sel ne fait pas; il est aussi bien difficile de deviner comment le soufre dans son état naturel, s'y peut trouver; et c'est pourquoi plusieurs de nos anciennes théories peuvent difficilement suffire au chimiste qui réfléchit mûrement sur l'état de la science. Si, par exemple, il est démontré à présent, après de longs débats, que les produits métalliques de Davy (métalloïdes) tirés des alcalis, sont des corps chimiques simples qui, d'après les dernières recherches de MM. Thenard et Gay-Lussac, forment avec l'oxigène et l'eau les alcalis, où l'oxigène et l'eau forment aussi avec les bases acidifiables, comme aussi avec plusieurs métaux, les différens acides; il faut donc que l'oxigène soit soumis par la combinaison de ces bases (des alcalis et des acides) à des modifications, ou que tout repose ici sur la nature encore inconnue de ces bases, dont peut être le peu d'eau qui s'y trouve en combinaison joue le rôle principal, c'est-à-dire que les bases la déterminent à changer l'état précédent dans la mixtion de ses principes constituans sur la manière de former avec elles (les bases) des acides ou des alcalis; comme cela me paroît vraisemblable par d'autres expériences sur l'eau, mais qu'on a besoin de vérifier encore par des essais plus exacts.

Sur l'Acide acétique.

J'ai fait dernièrement une assez belle découverte sur la formation de l'acide acétique, qui est importante pour la théorie de la science. « En prenant un grand flacon, le remplissant à moitié d'acide carbonique, et l'autre moitié de gaz atmosphérique, y versant fort peu d'eau, et le bouchant à froid plusieurs mois, pendant ce temps on doit secouer souvent le flacon; on observe quand on ôte le bouchon, et mettant le flacon encore ouvert à l'air atmosphérique pendant plusieurs semaines, qu'il s'y est formé de l'acide acétique, ce qu'on pourra déjà facilement remarquer par l'odeur propre de cet acide, en couvrant de la main chaude l'ouverture du flacon et l'agitant : » Il m'a même semblé qu'on réussit encore plus promptement à l'essai, en admettant un peu de soude saturée parfaitement avec l'acide

carbonique. Cette observation est en contradiction avec l'ancienne théorie sur la formation de l'acide acétique par la fermentation, et elle fait voir que l'eau sera aussi décomposée par elle; Chaptal a déjà fait de semblables expériences, mais dont Lavoisier, fidèle à sa théorie sur la fermentation, croyoit que le peu d'alcool que l'acide carbonique (gagné par la fermentation) dont M. Chaptal s'étoit servi dans ses expériences, en étoit la seule cause, idée dans laquelle il s'est alors trompé.

Sur le Sucre retiré de l'Amidon.

Mon collègue, M. Kirchhoff, vient de publier un nouveau procédé par lequel on peut *produire* du sucre avec l'amidon; découverte qui est pour nos temps d'une très-grande importance; il en a fait l'essai en grand par ordre de Sa Majesté l'Empereur, en présence d'une Commission nommée pour examiner sa découverte; il change l'amidon en le cuisant pendant plusieurs heures avec l'acide sulfurique bien délayé avec de l'eau, et en saturant ensuite l'acide par de la craie, directement en sucre; voici les détails de son procédé :

100 parts (℔).	d'amidon.
400	d'eau.
1	d'acide sulfurique.
Des charbons en poudre. . . } De la craie.. . . . . }	quantité suffisante.

On mélange premièrement la moitié de l'eau avec l'acide sulfurique, et on la met en ébullition dans un chaudron de cuivre bien étamé; avec l'autre moitié on délaye l'amidon; après cela on le fait passer par une étamine et on le mélange en portions de 6 onces à peu près dans l'acide sulfurique qui se trouve en ébullition, on fait cuire le tout ensemble pendant 36 heures en mettant de temps en temps l'eau qui s'évapore; après on ajoute la poudre de charbon et enfin la craie; on fait d'abord tout passer par des linges dont le fluide doit être clair comme de l'eau; dans la première période de la coction, il se forme une espèce de gomme et à la fin le sucre. L'eau de sucre obtenue, on la fait évaporer, par une chaleur bien douce, jusqu'à la consistance de sirop; on la fait encore passer, pour ôter les cristaux de sélénite, par un drap de colature, et on le met de côté à la cristallisation qui a lieu ordinairement au troi-

sième jour. Le sucre encore mou doit être pressé dans des linges sous une presse, et lentement pour que le sirop non-cristallisé s'écoule, et en le dissolvant de nouveau avec un peu d'eau et le faisant cristalliser comme ci-devant, il devient bien beau.

L'amidon se change en sucre par l'acide sulfurique en toutes proportions; mais quand on augmente trop la quantité de l'acide sulfurique, on doit aussi augmenter à proportion l'eau, la durée de la coction, c'est ce qui a une singulière influence sur la douceur du sucre et aussi sur la facilité de la cristallisation; observation qui est d'une grande importance pour la pratique chimique en général. Les acides nitriques-muriatiques, et même l'acide de sucre, produisent aussi le sucre, mais non l'acide acétique tartarique, et non plus l'acide phosphorique, qui ne sont pas en état de produire le sucre et d'enlever l'état gélatineux de l'amidon; observations qui peuvent servir comme supplément à la vraie théorie de la formation du sucre par ce procédé. Si l'acide sulfurique sera réellement décomposé ou non dans ce procédé, ce n'est pas encore déterminé ici par des essais exacts; mais j'ai raison de croire qu'il le sera, et qu'il recevra, à l'instant de sa décomposition, son oxigène perdu par l'eau, comme cela a lieu dans la dissolution des métaux, par exemple (du fer), par acide sulfurique délayé; mais on a encore besoin pour vérifier cela, d'essais plus exacts; cependant si cela étoit réellement démontré, un grand vide dans nos théories chimiques se trouveroit rempli sur cette matière, et une savante dispute seroit finie entre M. Fourcroy et moi, au contentement de deux parties. Nous nous sommes donnés, M. Kirchhoff et moi, beaucoup de peines pour produire le sucre directement par ce procédé sur le (froment) grain, etc.; *mais nos essais ont eu peu de succès, même en mettant le grain en fermentation foible*, et d'après mes expériences, particulièrement le mucilage des plantes n'est pas capable de produire ce sucre. Nous sommes tous deux persuadés que la fermentation saccharine que M. de Fourcroy a établie dans la Chimie, n'existe réellement pas; aussitôt qu'on tue la vie organique des fruits avant de les exposer en fermentation, la fermentation saccharine de M. Fourcroy n'existe que dans l'organisation; (la nature) vivant par la végétation; et de ma part, si des principes fixes doivent valoir dans la Chimie, je ne tarde pas à rayer tout à fait la fermentation saccharine établie par M. Fourcroy dans la Chimie, et de reconnoître de nouveau à cet égard, les principes de nos célèbres ancêtres, du célèbre

Boerhave. Au reste, j'ajoute encore à ce chapitre, qu'on peut faire de ce sucre des bonnes bières et du vin, et qu'il donne en comparaison, en le soumettant à la fermentation, plus d'esprit de vin que le grain, dont quand on a fait brûler le sirop à dessein par une trop grande chaleur en l'évaporant, il a l'odeur de rhum; mais quand on a obtenu l'alcool sur du vin nouveau, il a tout à fait l'odeur de l'alcool extrait de la meilleure eau-de-vie de France, la plus fine de l'ancienne province d'Orléanais.

Sur la Fabrication des Eaux minérales.

Je me suis beaucoup occupé pendant deux étés, de la fabrication des eaux minérales artificielles. La méthode que j'ai suivie est essentiellement celle du chimiste prussien, M. Mayer de Stettin, qu'il a publiée il y a déjà plus de vingt ans, dans les *Mémoires des amis des Scrutateurs* à Berlin. Cette méthode est la meilleure que nous connoissons; elle est simple et moins coûteuse que toutes les autres; et comme il semble qu'elle est peu connue en France, c'est pourquoi j'ose vous la communiquer.

L'essentiel de cette méthode repose sur ce qu'on y compose le muriate de soude, qui fait un corps constituant principal de presque toutes les eaux minérales sur ses principes constituans chimiques pour augmenter d'une manière facile et ingénieuse le contenu de l'acide carbonique; mais tout dépend, à cet égard, de la pureté de l'acide muriatique, c'est-à-dire qu'il soit tout à fait sans odeur; pour cela, il est nécessaire de soumettre l'acide muriatique ordinaire autant de fois à une distillation avec de l'eau jusqu'à ce que le résidu (l'acide muriatique) dans la retorte soit sans odeur, et je change d'abord le récipient et distille tout le reste qui se trouve encore dans la retorte, et avant de me servir de cet acide tellement purifié, je le délaye avec de l'eau autant qu'une once ne sature qu'une drachme du carbonate de soude. L'eau de Selz me sert comme base de toutes les autres de ce genre; chaque bouteille contient 40 gr. de muriate de soude, 10 gr. de carbonate de soude, de l'acide carbonique (quantité indéterminée) en abondance et de l'eau pure de puits; je fais le dégagement de l'acide sur du marbre blanc de Carare par l'acide sulfurique, et l'appareil pneumatique est chez moi tout à fait comme à l'ordinaire; les flacons-récipiens pour l'acide carbonique, contiennent chacun trois bouteilles d'eau, j'y fais passer autant d'acide carbonique, de manière qu'il reste un peu moins que le

contenu d'une bouteille d'eau de Selz ; je mesure d'abord en chacune 50 gr. de carbonate de soude dissous et 2 onces d'eau pure, et le faisant secouer jusqu'à ce qu'en ôtant le bouchon l'air extérieur y entre encore avec sifflement et le filtre par du linge dans la bouteille, on admet d'abord la quantité nécessaire de l'acide muriatique *préparé* pour saturer les 40 gr. du carbonate de soude (point de saturation qui doit être fixé naturellement pour toute la quantité qu'on veut en faire), on la bouche promptement en frappant le bouchon de manière à effectuer une forte compression ; quoiqu'on fasse chaque bouteille séparément, on peut en faire dans un jour, étant aidé de deux ouvriers, facilement 200 bouteilles de cette eau de Selz, à laquelle tout le monde accorda la préférence sur celle de MM. Paul et Jurine de Paris, dont on a fait tant de bruit : car ici on est sûr que l'eau a toujours une saveur pure, et qu'elle est pénétrée dans sa plus petite partie avec l'acide carbonique, ce qu'on ne peut pas effectuer par des machines de compression. Je fais l'eau sulfureuse d'une manière semblable, et pour faire les eaux ferrugineuses, je leur fais pendre seulement pendant une nuit une barre d'acier bien poli percée au bouchon, mais il faut que l'eau de Selz soit vieille de plusieurs jours.

J'ai l'honneur d'être,

Monsieur,

Votre très-humble et très-obéissant serviteur,

GUILLAUME NASSÉ.

SIXIÈME MÉMOIRE

SUR

LA POUDRE A CANON,

PAR L. J. PROUST.

PREMIÈRE PARTIE.

De l'influence du Soufre dans la poudre.

LE soufre décompose aussi le nitrate de potasse, et à la manière des combustibles acidifiables, c'est à-dire qu'il lui enlève l'oxigène pour se transformer en un acide particulier que la base de ce sel admet à la place de celui que la combustion détruit; mais les circonstances de cette décomposition diffèrent à tel point de tout ce qui caractérise ce qu'en général on appelle *explosion*, que si jamais en aucun temps l'on s'est avisé de chercher des mélanges capables de reproduire cet étonnant phénomène, le soufre, bien certainement, n'est pas le combustible qui en aura fait le premier entrevoir la possibilité. Nous allons commencer par examiner ces circonstances.

Soixante parties de salpêtre, et dix, vingt ou trente de soufre sont un mélange qui, après avoir été allumé par un fer rouge, ne brûle que médiocrement. Quelquefois même il s'éteint, à moins pourtant qu'on n'ait soin de l'attiser en le ramenant sur les points dont la combustion est la plus avivée. Dans la dernière proportion cependant, une partie du salpêtre paroît s'en acquitter mieux; mais d'autres aussi parviennent à se séparer. On les voit se ramasser, couler en globules et finir même par échapper tout-à-fait au soufre, comme à peu près pourroit faire un sel fondu qui nageroit sous de l'huile ou de l'alcool brûlant.

Si donc on veut obtenir de ces mélanges une déflagration complète, il faut les projeter dans une cuiller de fer, ou dans un creuset rougi à l'avance. La liquéfaction alors amenant une température appropriée, on ne tarde pas à voir paroître une flamme blanchâtre, vive, ardente et même plus que celle du charbon en pareil cas. Actuellement il faut dire qu'elle n'en a ni la rapidité, ni le mouvement, qu'elle ne s'élance point comme elle en longues gerbes de feu; elle ne présente jamais, en effet, cette véhémence fougueuse qui surprend dans les détonations charbonneuses. En un mot, elle n'a rien dans son ensemble qui rappelle ou le fracas des explosions, ou le moindre des effets ordinaires de la poudre à canon.

Cette déflagration s'exécute encore assez bien dans une petite retorte de verre lutée jusqu'à la hauteur de son grand cercle et maintenue au dessus d'un brâsier, ce qui est un moyen commode de la mettre à portée de tout un auditoire, lorsqu'il est un peu nombreux. Quand le nitre est rouge, on relève le col de la retorte, puis de momens à autres on y laisse tomber de petits morceaux de soufre. Alors la déflagration commence, et les élancemens d'une lumière vive deviennent parfaitement sensibles ; ils sont même assez beaux pour faire spectacle. Par exemple, on n'y voit pas de gaz nitreux; que s'il s'en forme, l'oxigène qui s'élève dans le même temps du nitre fondu, le neutralise sans doute à mesure; mais il y a aussi des explosions successives dont la flamme sort par le bec, elles ne menacent pas la retorte, pourvu qu'elle soit bien arrêtée. Ces explosions n'ont pas lieu; cependant, quand le soufre a été tenu en fonte pendant quelque temps, elles proviennent, selon toute apparence, d'un peu d'eau qui se décompose dans cette circonstance. Tels sont enfin les effets les plus marqués de la combustion du soufre par le salpêtre. Voyons maintenant quelle sera l'influence du charbon dans ces sortes de combustions.

Mélanges nitro-sulfureux et charbons.

Deux grains de charbon ajoutés à soixante grains de salpêtre et dix de soufre, font un mélange qui brûle un peu mieux; et quoiqu'il ne puisse que difficilement encore achever de brûler seul, on y voit pourtant déjà des points de scintillation qui annoncent quelque chose de la poudre à canon. Le résidu contient du nitrite en abondance.

Quatre

Quatre grains de charbon à pareil poids des deux premiers, donnent une détonation mieux nourrie. Elle est basse encore et baveuse, mais elle a tout l'air d'un feu de poudre. Ces soixante-quatorze grains de mélange brûlent fort bien dans un tube. La durée en est de onze à douze mesures à trois temps, ou d'autant de secondes à peu près. C'est, comme on voit, gagner beaucoup déjà sur une combustion qui n'iroit pas loin, ou sans le secours au moins de beaucoup de calorique étranger. Le nuage qui suit la détonation, est surchargé de gaz nitreux; on le reconnoît en la faisant sous une alonge de verre un peu élevée. Ce vaisseau étant ouvert des deux bouts, n'y court aucun danger. Le résidu contient encore du nitrite, du sulfate et déjà du sulfure.

Six grains de charbon à *idem*. Flamme blanche plus haute, plus rapide; accélération notable, durée de 7 à 8 mesures; moins de gaz nitreux; et au résidu, moins de sulfate aussi, mais plus de sulfure; du nitrite pourtant.

Huit grains de charbon à *idem*. Flamme encore plus élevée, sifflante à peu près comme celle d'un jet d'hydrogène qui s'échapperoit de l'ajutage d'une vessie fortement pressée; durée de 5 à 6 mesures; résidu chassé hors; gaz nitreux dans l'alonge.

Dix grains de charbon à *idem*. Flamme haute et bruyante de près de deux pieds; vraie poudre à canon; durée de 4 à 5 mesures; gaz nitreux, moins cependant; et pour résidu, un sulfure dont la majeure partie chassée en l'air, y fait une pluie de feu qui retombe en grenaille de sulfate, au centre de laquelle il y a presque toujours un reste de sulfure. Ce qui reste dans le tube fait effervescence; il donne de l'acide carbonique, de l'hydrogène sulfuré. Puis on y trouve une poudre noire qui contient des atomes de charbon, le sulfure, du fer, des cendres, du carbonate de chaux, du sulfate, de la silice, etc.

Douze grains de charbon à *idem*. Même feu; durée de 4 à 5 mesures.

Quatorze grains de charbon à *idem*. Même sifflement, mêmes effets, même durée.

Seize grains de charbon à *idem*. Toujours ces résultats, mais du ralentissement; durée de 6 mesures; flamme qui se couronne d'une pluie de feu semblable à celle des fusées. Allons maintenant aux conséquences de tout ceci.

Nous observerons d'abord, que tant qu'il y aura du charbon en excès dans une poudre, et il y en a dans tous les dosages

d'aujourd'hui, l'on ne devra pas s'attendre à trouver du sulfate dans les résidus. C'est d'ailleurs un point sur lequel les principes ne laissent aucun doute, car lors même qu'il s'en produiroit, il faudroit toujours qu'il revînt à l'état de sulfure, puisque le charbon ne sauroit manquer de l'y ramener; mais le sulfure rougi et lancé en l'air, est aussi un combustible; il peut donc y brûler. Il s'y brûle en effet, et alors il ne faut plus confondre avec un sulfate produit par la détonation, celui qui ne vient réellement que d'un sulfure brûlé après coup, et aux dépens de l'atmosphère.

Quant aux premières proportions de nos mélanges, celles, je veux dire, où le charbon n'entre qu'en petite quantité, il est évident que si le surplus du salpêtre et le soufre entrent en détonation, ce n'est qu'autant que celle du charbon, qui a toujours l'initiative, fait à l'autre les avances du calorique dont elle a besoin pour commencer; ce n'est qu'autant qu'elle l'élève à hauteur de combustion, si l'on peut dire ainsi, que le soufre et le salpêtre y parviennent, car autrement, sans cette circonstance, on sait qu'ils n'y arriveroient pas seuls. Il n'en est pas d'ailleurs du soufre avec le salpêtre, comme avec le muriate suroxigéné. Avec le premier, en effet, le soufre n'est capable que d'une espèce de détonation, tandis qu'il peut en éprouver deux avec le muriate. L'une, par exemple, s'allume tous les jours à un simple frottement électrique, et les résultats alors en sont une explosion souvent aussi dangereuse qu'elle est bruyante. La seconde, au contraire, n'a jamais rien de semblable. Qu'on chauffe à telle chaleur qu'on voudra du soufre et du muriate mêlés ensemble, il n'en résulte rien qu'une déflagration ordinaire et sans bruit: voilà celle du soufre et du salpêtre.

Secondement, lorsqu'on augmente de beaucoup le charbon, l'accélération, comme on l'a vu, ne va plus qu'en diminuant, et cela doit être, puisque l'incandescence s'attiédit par le volume d'une matière qui n'y contribue pas, et sur laquelle, par conséquent, elle éparpille une grande partie de ce calorique dont les fluides élastiques ont si exclusivement besoin pour l'accroissement de leurs dimensions.

Il n'est pas difficile, en troisième lieu, de démêler au travers de nos premières combustions, les traits déjà naissans de la poudre, qui commencent à se dessiner, qui s'élèvent graduellement de rien à quelque chose, ou, pour mieux dire encore, de l'étincelle la plus foible à toute la véhémence de la mixtion la plus explosive. On les voit en effet, ces premières esquisses s'agrandir

à vue d'œil, aussitôt que le charbon augmente; de telle manière à la fin, qu'en arrivant à 9 ou 10, qui est le rapport de saturation le plus approché, nos mélanges nitro-sulfureux ne conservent rien alors de leur indifférence primitive à s'embrâser, rien qui ressemble en un mot à la pénible et languissante déflagration du soufre. Que si l'on pouvoit enfin douter un instant de la progression des phénomènes que la détonation de l'un des deux combustibles appelle sur celle de l'autre, il suffiroit, je crois, de placer entre deux feux, l'un de salpêtre au charbon, et l'autre de salpêtre au soufre, un troisième feu à deux combustibles, et de juger ensuite auquel des deux extrêmes celui du milieu ressemble le mieux.

Mais ce qui va plus particulièrement fixer notre attention dans ces résultats, c'est de voir, je pense, que le décroissement des vîtesses, quand une fois l'on a franchi le rapport de saturation, ne suit pas la surcharge du charbon, d'aussi près qu'on auroit pu s'y attendre; d'autres faits plus rigoureusement observés, le confirmeront encore. Cette particularité nous fera connoître aussi comment il s'est fait, par exemple, que malgré les variations du dosage en Europe, chaque nation n'en a pas moins fabriqué de son côté des poudres aussi fortes que celles de ses voisins; et mieux encore, comment il arrive que toutes les fois que ce qu'on appelle le *dosage* en fabrique, ne sort pas d'une certaine latitude: les épreuves au mortier d'ordonnance, consultées partout et tous les jours de même, n'apprennent jamais rien sur un point aussi capital, aussi débattu parmi toutes les administrations des poudres d'aujourd'hui.

Ces mêmes résultats nous conduiront aussi à des conséquences plus extraordinaires; ils nous montreront, par exemple, comment il s'est fait, en France, que, depuis la fameuse journée de Marignan, pour ne pas remonter plus haut, jusqu'à la victoire de NAPOLÉON-LE-GRAND, dans la plaine d'Austerlitz, les poudres, strictement fabriquées selon les ordonnances du temps, ou selon la formule la plus généralement suivie dans les siècles qui viennent de s'écouler, n'ont jamais manqué d'être aussi fortes les unes que les autres. —Voilà, dira-t-on, des idées bien étranges. Oui, sans doute, et bien opposées aux opinions du jour; mais il n'est pas temps encore d'aborder ces matières; il nous reste avant tout à renverser un colosse d'illusions.

Et, en dernier lieu, pour peu qu'on réfléchisse à la nature du charbon et du soufre oxidés par le salpêtre, ou, si l'on veut,

aux acides carbonique, sulfureux ou sulfurique, on jugera fort aisément que de tels produits, à quelque température qu'on les considère, jamais il ne peut leur arriver de prendre la forme de cette flamme volumineuse, opaque et sifflante, qui se projette jusqu'à deux pieds au-dessus de l'embouchure de nos tubes. De telles apparences ne conviennent certainement point à de l'azote, à des acides en gaz ou en vapeurs, rougis à quelque degré que ce soit. Mais si le soufre ne brûle pas dans le tube, si l'oxide de carbone, si l'hydrogène lui-même échappe à cette destruction, malgré toute sa combustibilité, il faut donc soupçonner enfin que la gerbe embrâsée dont nous parlons, n'est en dernier lieu qu'un faisceau de combustibles particuliers, réduits à se consumer dans l'atmosphère, faute de pouvoir être atteints par l'oxigène du salpêtre, toujours exclusivement affecté à la combustion du carbone. Et si cette distinction est fondée, il y a donc enfin, comme nous l'avons dit ailleurs, deux combustions à étudier dans la pièce de vingt-quatre ou dans nos tubes; d'abord celle du charbon à l'intérieur, et en second lieu, celle des substances échappées, qui ne peuvent s'allumer qu'à l'embouchure, et que des dosages surchargés nourrissent, agrandissent encore de tout ce qu'ils ont de trop en soufre et en charbon.

Portons encore un instant nos regards sur des détonations chargées de soufre, afin de voir si un grand excès de ce combustible seroit en état de contrebalancer ou d'affoiblir en quelque chose au moins la tendance de l'oxigène vers le carbone.

D'abord, soixante grains de salpêtre détonés dans un creuset rouge, avec trente grains de soufre, laissent pour résidu un sulfate, dans lequel on ne rencontre plus aucun reste du premier; ce qui par conséquent nous garantit l'entière décomposition du salpêtre par le soufre, dans le cas où celui-ci pourroit donner l'éxclusion au carbone.

Actuellement, *quatre grains* de charbon ajoutés à même dose du mélange ci-dessus : détonation charbonneuse, que la flamme du soufre amplifie, mais sur laquelle il est impossible de prendre le change; combustion tranquille; flamme blanche, volumineuse, imitant très-bien celle que donne par fois le jet d'une vapeur de soufre, lorsqu'elle s'échappe du bec d'une retorte fortement échauffée.

Cette flamme, couverte d'une alonge, y dépose une partie du soufre auquel l'air a manqué; et quand la condensation est finie,

le gaz nitreux s'y montre en abondance, faute de gaz sulfureux pour le neutraliser. Durée, 19 à 20 secondes.

Six grains de charbon à *idem*. Flamme du même genre; combustion accélérée. Durée de 11 à 12 secondes, gaz nitreux, sulfure mêlé de sulfate.

Huit grains de charbon à *idem*. Les mêmes effets: durée de 11 à 12 secondes; gaz nitreux; sulfure rouge, extravasé sur les bords du tube.

Dix grains de charbon à *idem*. Même durée, mêmes effets.

Douze grains de charbon à *idem*. Même durée: soufre condensé; gaz nitreux; pluie de sulfure brûlant; sulfure rouge, coulant hors du tube. C'est donc à dire qu'au milieu de cet excès, le charbon ne perd encore aucun de ses droits sur l'oxigène du salpêtre.

Si, par exemple, on ajoute 30 grains de charbon au même mélange, la détonation en est moins tumultueuse, et l'on recueille alors une plus grande quantité de résidu; celui-ci n'est autre chose qu'un sulfure dont la dissolution, d'un beau vert, contient du charbon. On sent, en effet, que tous ces résultats ne peuvent être d'une autre nature, puisque les principes, ici comme ailleurs, nous garantissent toujours la prééminence d'un combustible sur l'autre, vis-à-vis de l'oxigène. Que l'on chauffe, par exemple, du carbonate de potasse et du soufre dans une retorte, on les convertit en sulfure; mais le sulfate, placé en pareille situation, n'éprouve jamais ce changement. Dans toutes nos combustions, le carbonate, qui procède de la destruction du salpêtre, ne trouve donc aucun obstacle à se convertir en sulfure.

Concluons de tout ceci, que le soufre en excès prolonge, retarde, attiédit la détonation du charbon, et bien autrement que ne le peut faire un grand excès de charbon. Le soufre ne s'y brûlant point, absorbe donc à lui seul une immense quantité du calorique émis par la détonation charbonneuse; il l'emploie exclusivement à se convertir en vapeur; et celle-ci alors n'a plus d'autre fonction que de se consumer dans l'atmosphère, comme l'excès du charbon lui-même, quand il s'y rencontre avec elle.

Disons deux mots, en passant, sur les poudres dans lesquelles on épargne le charbon, pour que le soufre en excès fasse les frais d'une combustion prolongée.

Celles, par exemple, qui n'ont que quatre à cinq parties de charbon sur soixante de salpêtre, et vingt-quatre à trente de soufre, sont, à cause de leur lenteur à brûler, destinées à garnir la fusée des bombes ou des grenades. L'artificier s'arrange pour que leur feu dure 10, 15 ou 20 secondes, selon la durée du trajet que le projectile doit traverser avant d'éclater à l'endroit où il tombe. Si la fusée doit durer moins, comme pour les grenades, les obus, il ajoute du charbon, afin d'activer sa combustion; car c'est en dernière analyse, à cela que se réduisent toutes les recettes qu'on rencontre dans nos Pyrotechnies et les auteurs d'artillerie, depuis *Siemenovick* jusqu'à *Scheel*.

Les mixtions à feu de soufre ont encore un emploi, c'est celui de garnir les lances destinées à mettre le feu aux mortiers, aux communications des grands corps d'artifice, comme aussi à composer les étoiles tombantes, les pluies de feu, etc., etc.

Les globes incendiaires, les chapiteaux de fusées à la *congrève*, les roches à feu, sont encore des compositions du même ordre; c'est toujours une portion de poudre ou de charbon mêlé à du salpêtre et du soufre, auxquels on ajoute ensuite du camphre, des résines, des bitumes, etc., qui ne s'embrâseroient que difficilement, si on ne commençoit à les mettre en température à l'aide d'une détonation charbonneuse, à les incendier pour ainsi dire eux-mêmes, avant le moment où ils doivent à leur tour incendier les objets sur lesquels ils vont aller tomber; car on voit très-bien dans le travail du comte de *Saluces*, que les corps gras en général ne font détoner le salpêtre que péniblement, à mesure qu'ils se convertissent en charbon, et par conséquent avec lenteur: de là aussi le peu d'énergie des poudres dans lesquelles on a voulu remplacer le charbon par le camphre, le bitume, la poix, le lycopode et autres drogues de ce genre.

Les anciens pyrobologistes alloient plus loin encore: par exemple, ils ne se faisoient aucun scrupule d'ajouter à leurs mixtions tout ce qu'on avoit découvert de plus meurtrier, comme *mercure*, *sublimé*, *cinabre*, *orpiment*, *antimoine*, *arsenic*, *assa-fetida*, *euphorbe*, *corne de pied de cheval*, et, ce qui est horrible à dire, du salpêtre imbibé des émanations du *crapaud*, le jus même de ce hideux reptile! voirement encore, de l'infusion d'*araignées* domestiques: toutes choses, en vérité, que je me garderois bien, moi, de révéler à un lecteur, si je ne le croyois tout-à-fait benévole, si je ne me persuadois, avec les

auteurs de ces épouvantables arcanes (1), *que jamais il n'en fera d'usage que contre les idolâtres, les mahométans, et autres infidèles, ennemis du saint nom chrétien* (2).

SECONDE PARTIE.

Lorsque le charbon se trouve dans un mélange en proportion suffisante pour saturer l'oxigène, il est clair que le soufre qui s'y trouve aussi, n'ayant aucune fonction à remplir auprès de ce principe, on ne devroit plus alors considérer la détonation de la poudre que comme celle du salpêtre et du charbon exclusivement; au moins cela paroît-il évident, si l'on admet les principes qui ont été posés ci-dessus. Et, en effet, si l'on suit à l'œil deux détonations placées sur le même flotteur, l'une avec six parties de salpêtre et une de charbon, et l'autre avec six parties de salpêtre, une de charbon, *plus une de soufre*, on ne peut pas moins de voir avec une extrême surprise le volume de flamme, la rapidité fougueuse, et le sifflement extraordinaire qui distingue celle-ci de la première ou de celle qui est purement charbonneuse; et cette différence-là, nous n'entrevoyons certainement rien dans les qualités bien examinées du soufre qui puisse contribuer à nous la faire comprendre.

D'après cela, si, comme nous venons de le dire, le soufre ne peut partager l'oxigène du salpêtre avec le charbon, quel sera

---

(1) El perfecto artificial bombardero de Don Sebastian Fernandez de Medrano. Anvers 1708.

(2) Pour l'utilité de ceux qui voudroient faire des recherches dans les secrets de la haute Pyrotechnie, je vais donner ici une liste d'auteurs, qu'il suffit d'indiquer, parce qu'on les trouve à la Bibliothèque impériale:

1529 Vallo.
1578 Bourne, anglais.
1585 Gembeli.
1594 Perret.
1597 Davelours.
1603 Boylot.
1627 Vanuccio.
1639 Hanzelet.
1635 Babington, anglais.
1611 Ad. romain.
1650 Semienovich.
1702 Frézier.
1750 Perrinet d'Orval.
1800 Morel.
1801 Jones, anglais.
17490 Alberti.
17 Rugieri.

Mais il faudroit y joindre aussi la plupart des anciens auteurs d'artillerie qui se sont occupés des mêmes matières.

donc son emploi dans la poudre ? quelle part aura-t-il à cette détonation, à toute sa véhémence et à ses résultats ?... Lorsqu'on ajoute un peu de charbon à un mélange *nitro-sulfureux*, l'on conçoit les services que ce charbon lui rend, on conçoit fort bien la source de l'accélération que le mélange y gagne, parce que la primauté du charbon sur l'oxigène nous en donne une explication satisfaisante; mais lorsqu'au contraire c'est du soufre que l'on ajoute à un mélange *nitro-charbonneux*, d'où peut venir alors l'accélération que ce mélange y gagne aussi? Voilà celle dont nous n'entrevoyons aucunement la source, et l'accélération par conséquent sur laquelle nous croyons devoir insister, afin d'appeler plus particulièrement l'attention sur les résultats auxquels cette investigation nous achemine. Ici, en effet, va s'ouvrir un nouvel horizon, et c'est sur ce terrain-là enfin que nous allons commencer à recueillir des bases solides pour jeter les premier fondemens de l'art de la poudre.

Je dois prévenir, avant de passer plus loin, que toutes les expériences qu'on vient de voir dans la première Partie, n'ayant été qu'une suite de tâtonnemens provisoires, un prélude à celles qu'on va présenter, elles ne furent point faites dans les tubes de nos premiers travaux, dans ceux par conséquent que nous allons reprendre tout-à-l'heure. Il en fut de même des durées; je ne les estimois qu'en battant une mesure à trois temps, ce qui, avec un peu d'habitude, diffère assez peu des évaluations faites en présence du pendule. Il ne faudroit donc pas, d'après cela, vouloir trouver de l'accord entre ces essais et ceux que nous allons rapporter, puisque les aires de combustions et les durées des unes et des autres ne se ressemblent point. Je me proposois, il est vrai, de les répéter avec autant de soin que les suivantes, afin de reconnoître à fond les coïncidences et les écarts qui devoient ou les rapprocher, ou les différencier; mais l'occasion s'en étant perdue, je passe à d'autres choses.

Actuellement, si nous descendons des premiers âges où l'on a commencé à faire de la poudre, à celui où nous vivons, nous trouvons sur cette route que, parmi les vingt-quatre ou vingt-six recettes qui nous ont été conservées par *Tartaglia* (1), il n'y en a eu que trois d'exclusivement affectées à sa composition. Ces trois recettes adoptées, par des causes relatives au perfec-

(1) Opere del famofisimo Nicolao Tartaglia, 1606, Venise.

tionnement

tionnement successif de l'artillerie, dans les treize, quatorze et quinzième siècles, les auteurs vénitiens, romains, napolitains, etc., les indiquent assez unanimement par *quatro asso y asso*, *cinque asso y asso*, *sei asso y asso*, que je traduirai volontiers par quatre, cinq et six *as* et *as*, d'après *Sertenas*, libraire de Paris (1), l'un de nos premiers collecteurs de recettes sur la poudre. Il étoit en effet expéditif de désigner ainsi ces trois principaux dosages, puisqu'à quatre, cinq et six parties de salpêtre, on ajoutoit toujours le soufre et le charbon à parties égales. Néanmoins les anciens auteurs d'artillerie s'apperçurent d'assez bonne heure que les deux premiers ne convenoient pas trop à la poudre, sans doute à cause de l'excès du charbon; aussi ne tardèrent ils guère à les abandonner, pour ne conserver que le troisième, préférable aux deux autres, disoit le comte de *Bevilacqua* (2), *comme étant le plus inflammable, celui qui occupe le moins d'espace, et qui par conséquent diminue le moins la longueur des pièces.* C'est en effet ce dernier qui domine le plus généralement aujourd'hui dans toutes les fabriques d'Europe. Malgré cela, nous allons reprendre ces dosages anciens, et les comparer au troisième, d'abord à cause des inductions utiles que ce parallèle nous fournira; et, en second lieu, parce que n'ayant jamais été examinés eux-mêmes aux lumières de la chimie, l'esprit d'analyse qui doit nous guider ici, ne nous permet pas d'en proscrire aucun, sans avoir auparavant pris connoissance des avantages ou des défauts de leurs proportions. *Le Blond*, vers l'an 1756, commença bien à les étudier, et d'après d'assez bons principes pour son temps; après lui, le régisseur des poudres *Le Tort*, dans un fort bon Mémoire non imprimé, de l'année 1785; et enfin *Beaumé*, dans sa Chimie. Mais tous, entraînés par l'idée fausse que le mortier-éprouvette garantit incontestablement sur le champ de bataille la force qu'il a assignée à une poudre dans le champ d'épreuve, n'ont fait usage que de ce moyen pour prononcer sur la valeur de leurs résultats. A d'autres égards, les décisions de cet instrument-là ne suffisent surement pas mieux pour faire juger, par exemple, de la qualité des salpêtres, de celle des charbons, du soufre, bien moins encore du rapport de ces ingrédiens et des variations auxquelles il est exposé par le hasard, la malveillance, le défaut de pureté, etc., etc.

---

(1) Sertenas. Livre de canonnerie. Paris, 1561.
(2) Maneggio del l'artiglieria, 1644, Roma.

Combustions observées en présence du pendule.

Tubes inégaux, mais d'un même calibre; mélanges soigneusement triturés et pesés dans les tubes.

Mélanges à un cinquième de charbon de Chanvre.

Salpêtre, 60 grains.	Durée en secondes.	Gaz plus atmosphère, 20 pouces.
Charbon 15 grains.	9	62 + 20
Idem, avec soufre 4 grains	7	76 + 20
Idem, avec soufre 6 . . .	6 ½	76 + 20
Idem, avec soufre 8 . . .	6	76 + 20
Idem, avec soufre 10 . . .	6	80 + 20
Idem, avec soufre 12 . . .	7	84 + 20
Idem, avec soufre 14 . . .	7	84 + 20
Idem, avec soufre 16 . . .	8	82 + 20

Les résultats les plus frappans de ce tableau sont, d'abord une accélération de combustibilité qui amène de 9 à 6 celle d'un mélange nitro-charbonneux.

Secondement, on voit qu'aucune augmentation de soufre ne sauroit porter cette accélération plus loin.

Troisièmement, que le soufre soupçonné jusqu'ici, de ne servir à autre chose dans la poudre qu'à la rendre plus combustible et en même temps plus facile à grainer, a, par dessus cela, un avantage d'une toute autre importance, celui, par exemple, d'ajouter aux gaz soumis par le salpêtre et le charbon, un surcroît considérable, et un surcroît qui s'étend même à 10 pouces au-delà de ce que nous présente le tableau ci-dessus. Tous ces produits, sans exception, contenant un reste de gaz nitreux, il est clair, en effet, qu'il faut leur ajouter par la pensée, d'abord quatre pouces et demi, oxigène des vingt pouces renfermés dans la cloche, puis dix pouces environ de gaz nitreux saturés par conséquent, et soustraits du produit total; que si au lieu de dix pouces de ce gaz, on veut admettre, comme cela seroit assez raisonnable, une partie des gaz combustibles brûlés par une portion de cet oxigène, cela ne change en rien nos conséquences.

En troisième lieu, nous découvrons que si une plus forte dose de soufre enrichit les produits d'une nouvelle quantité de gaz, comme, par exemple, de huit à dix pouces, et en sus, les dix autres qu'il faut toujours y ajouter, nous remarquons alors aussi,

que l'accélération, cet élément bien plus essentiel à la force des poudres qu'aucune augmentation de gaz que ce soit, commence à décroître. Nous le remarquerons ; voilà tout, car dans une matière aussi importante, il ne faut pas, sans doute, se presser d'embrasser un avis, ou de dire lequel de ces deux avantages pourroit être le plus essentiel à conserver dans un dosage.

Tant qu'on ne passe pas six, huit et dix de soufre, la détonation n'exhale qu'une odeur de poudre à canon ; mais aussitôt qu'on s'élève à douze, quatorze, etc., le nuage qui lui succède devient suffocant, irrespirable à cause de la portion de soufre qui brûle dans l'atmosphère, et alors lorsqu'on opère dans la cloche, on recueille du soufre en nature.

Enfin, dans la combustion des mélanges simplement charbonneux, les gaz ne se dilatent jamais assez pour menacer de sortir de la cloche, mais dès que le soufre y entre à la dose de six, huit, etc., leur dilatation occasionnée par un calorique qui ne s'étend plus, comme auparavant, sur neuf secondes, mais sur six, expose les gaz à s'en échapper ; et c'est alors que le prolongement dont nous avons parlé devient nécessaire.

La flamme rouge, quand elle est purement charbonneuse, devient blanche et opaque aussitôt que le soufre entre dans la mixtion ; elle s'élève graduellement de 14 à 15 pouces jusqu'à 20, 25, 30 et même 32, si les effets sont à leur *maximum*. Certainement, si le soufre prenoit part à l'oxigène du salpêtre, on ne voit pas trop comment les sulfates ou sulfites qui en proviendroient pourroient contribuer à l'agrandissement de la flamme.

Voyons maintenant ce que nous offrira le mélange à un sixième de charbon.

Mélange à un sixième de Charbon et Soufre.

Salpêtre, 60 grains.	Durée.	Produits plus l'atmosphère.
Charbon 12 grains.	10	62 + 20
Idem, avec soufre 4 grains	7	66 + 20
Idem, avec soufre 6 . . .	6 ½	72 + 20
Idem, avec soufre 8 . . .	6	76 + 20
Idem, avec soufre 10 . . .	6	80 + 20
Idem, avec soufre 12 . . .	6 ½	82 + 20
Idem, avec soufre 14 . . .	7	82 + 20
Idem, avec soufre 16 . . .	7	82 + 20
Idem, avec soufre 18 . . .	8	80 + 20
Nitre de soude 60 s. 10 . . .	22	85 + 20
Charbon. . . . . 12 . . .	. . . . .	

Si avec moins de charbon nous obtenons la même accélération qu'avec plus, il est, je crois, de la dernière évidence, que dans le dosage à un cinquième, il y a une portion de charbon parfaitement inutile.

La différence des gaz est si peu de chose qu'il n'y a non plus aucune raison de regretter ici ce que pourroit en ajouter l'excès du charbon; car l'essentiel, en toute combustion de poudre, nous l'avons dit, c'est la plus grande vîtesse possible.

Nous devons également remarquer ici, qu'aucune proportion de soufre ne peut nous faire obtenir une accélération qui passe six secondes, soit avec ce dosage, soit avec le précédent.

Au produit des gaz spécifiés dans ce tableau, il faut toujours restituer, par la pensée, 15 pouces de plus environ, tant pour l'oxigène des 20 pouces d'atmosphère, que pour les 10 pouces de gaz nitreux qu'ils ont saturés. Les résidus salins des mélanges à quatre, six et huit de soufre, en laissent échapper aussi, quand on les arrose d'acide sulfurique.

Et enfin, entre les dosages à un cinquième et un sixième de charbon, il n'y auroit plus à balancer s'il s'agissoit d'en choisir un pour base de la poudre. Ces données en fournissent, je crois, une démonstration incontestable.

Tous les résidus de combustion des mélanges jusqu'à huit de soufre, laissent échapper du gaz nitreux, comme je l'ai dit; mais du sulfureux aussi, qu'on distingue très-bien, l'un par sa rutilence, et l'autre à son odeur. Passé dix de soufre, c'est l'hydrogène sulfuré qui prédomine, et pareillement à partir de douze, le nuage commence à incommoder la respiration par une vapeur de soufre brûlant qu'on ne remarque point dans celui des proportions inférieures. Cet excès dans les cloches, jaunit sensiblement le nuage, il se dépose sur les parois et sur l'eau.

Avec 10 et 12 de soufre, la hauteur de la flamme augmente; avec 14, 16 et 18 on n'y ajoute plus rien, car elle redescend à 30 pouces; mais si l'on brûle dans la cloche, c'est alors qu'on voit cette orgueilleuse hauteur de flamme se réduire dès la première seconde, de 30 ou 32, à quelques pouces seulement. Ici l'oxigène venant à manquer presque de suite à la combustion des gaz, il faut donc aussi que la flamme se réduise en proportion de l'aliment qu'elle perd. C'est un résultat que nous avions annoncé dans les premiers Mémoires.

Voyons maintenant ce que nous donneront les mélanges à un septième de charbon.

Mélange à un septième de Charbon avec Soufre.

Salpêtre, 60 grains.	Durée.	Produits plus l'atmosphère.
Charbon 10 grains.	25	62 + 20
Idem, avec soufre 2 grains	11	
Idem, avec soufre 4 . . .	8	68 + 20
Idem, avec soufre 6 . . .	6 ½	70 + 20
Idem, avec soufre 8 . . .	6	76 + 20
Idem, avec soufre 10 . . .	6	76 + 20
Idem, avec soufre 12 . . .	6 ½	80 + 20
Idem, avec soufre 14 . . .	7	82 + 20
Idem, avec soufre 16 . . .	8	82 + 20
Idem, avec soufre 18 . . .	8	82 + 20

Si avec moins de charbon nous obtenons la même accélération qu'avec plus, il est de la dernière évidence que dans le dosage à un sixième, il y a une portion de charbon inutile.

Concluons de l'identité des résultats entre ces trois séries d'essais, que si le soufre ramène la combustion du troisième dosage de 25 secondes à 6, il lui procure les mêmes avantages qu'aux deux autres, et place par conséquent les trois sur la même ligne; d'où il suit, — que proposer aujourd'hui de remplacer un dosage moins charbonneux par un autre qui l'est plus, en se fondant sur l'espoir d'y trouver de ces avantages que l'excès du charbon ne procure en réalité qu'aux mélanges purement nitro-charbonneux, c'est montrer un grand écart dans les principes. En présence du soufre tous ces avantages-là disparoissent. Voilà la loi, voilà les prophêtes.

Essayons maintenant de retracer dans un tableau les principaux avantages du soufre dans la poudre à canon, nous les placerons en regard des produits que fournissent nos quatre dosages fondamentaux.

Dosages.	Durée en secondes.	Produits en gaz.
1. Salpêtre 60 grains.		
Charbon 15.	9	76
Idem, avec soufre 10. . .	6	91
2. Salpêtre 60 grains.		
Charbon 12.	10	76
Idem, avec soufre 10. . .	6	91

Dosages.	Durée en secondes.	Produits en gaz.
3. Salpêtre 60 grains.		
Charbon 10.	25	76
Idem, avec soufre 10. . .	6	91
4. Salpêtre 60 grains		
Charbon 8 $\frac{4}{7}$.	30	62
Idem, avec soufre 10. . .	7	88

Dans la deuxième colonne, on voit au-dessous du premier nombre l'avantage que le soufre apporte, en réduisant la durée de la combustion de ce dosage, à son moindre terme possible.

Dans la troisième, on apperçoit ce que le soufre ajoute aux gaz, en soustrayant par la pensée le premier nombre du second. Dans les trois premiers dosages, par exemple, on voit que l'avantage est de 15 pouces de gaz. Dans le quatrième, il est beaucoup plus considérable, il est de 26 pouces. Pourquoi une aussi grande différence? je ne sais. Voici actuellement quelles sont les bases du rapport des nombres de la dernière colonne.

Il résulte de réductions semblables à celles que nous fîmes sur les produits des combustions du cinquième Mémoire. Nous allons les retracer ici pour éviter d'y avoir recours. Par exemple, le produit net des gaz du dosage à un cinquième, ou du premier de ce tableau, est de 76 pouces, comme on peut le voir à la page 387 du cinquième Mémoire. Aujourd'hui ce produit, à l'aide du soufre, a donné 76 pouces, plus 20 d'atmosphère, total 96; mais il faut y ajouter 15 pouces de plus pour 10 de gaz nitreux et près de cinq d'oxigène fourni par les 20 pouces d'atmosphère, lesquels ont disparu par suite de saturation respective. Il en résulte donc un total de 110 pouces. Rendons maintenant à l'atmosphère les 20 qu'elle nous avoit prêtés, et nous n'aurons plus pour produit réel que 91 pouces, que l'on peut dès-lors considérer comme le résultat d'une combustion charbonneuse, enrichie du tribut que le soufre lui a porté. Et en effet, si on ôte 76 de ces 91 pouces, nous trouvons que ce tribut est de 15 pouces, un peu plus ou un peu moins, parce que les fractions sont restées de côté; d'où il suit, je pense, que le soufre ajoute, terme moyen, un cinquième aux produits charbonneux. Ici encore, comme dans les évaluations du cin-

quième Mémoire, on peut également admettre que l'oxigène des 20 pouces d'atmosphère ne sature pas que du gaz nitreux exclusivement, il consume sans doute aussi un peu des différens gaz inflammables qui se rencontrent avec lui.

Ces quatre principaux dosages fixés, sont enfin le résultat le plus important de notre travail. Il est bien évident, je crois, que pour y arriver, il falloit d'abord parcourir toutes les routes qui y aboutissoient. *Le Blond, Le Tort*, *Beaumé*, tous en avoient formé le projet, parce qu'ils en avoient également bien senti la nécessité; mais tous aussi, après en avoir abordé les premiers sentiers, ont manqué ou de temps, ou de courage; et comme, en outre, le mortier d'ordonnance, aux décisions duquel ils soumettoient tout, s'expliquoit souvent avec la clarté des oracles, ils dûrent aussi se fatiguer bien vite des réponses ambiguës de ce mystérieux trépied.

Un fait qui n'échappa point à la sagacité de *Le Tort*, ce fut, par exemple, de découvrir que le soufre suppléoit une partie de l'excès du charbon dans l'objet d'accélérer la détonation, ce qui, comme on l'a vu, cadre bien avec nos résultats. Il est dommage que le travail d'un aussi bon observateur soit à peu près perdu, ou tout près de l'être, parce que n'ayant pas été imprimé, le faire oublier ou même disparoître, devient moins difficile que jamais à quiconque penseroit y trouver son compte.

La réduction de 30 secondes, de 25, de 10 et de 9 à 6 par le moyen du soufre, est donc enfin le *maximum* de l'accélération qu'on puisse se flatter d'atteindre dans la combustion de nos quatre dosages; et comme dans chacun d'eux, les élémens du salpêtre et du soufre sont constans par leur quantité comme par leur nature, il est bien démontré maintenant qu'il ne reste plus aucun espoir de passer ce terme, et par conséquent, de fabriquer des compositions plus fortes, à moins qu'on ne fît la découverte d'un charbon qui possédât, à un degré plus élevé que ceux que nous connoissons, les deux propriétés fondamentales de fournir *tel volume* de fluides élastiques, par une combustion *de tant de secondes*. S'il s'agissoit, par exemple, de poudres sans soufre, les charbons les plus combustibles l'emporteroient incontestablement sur les autres; mais comme du moment où le soufre entre en concurrence, les plus mauvais s'élèvent au pair des premiers, il est clair qu'il ne nous reste plus à chercher s'il y a des charbons plus combustibles que ceux que nous connoissons, mais, au con-

traire, à trouver quels sont ceux dont nous pouvons remonter la combustibilité au degré où il nous la faut pour sortir des limites où l'habitude nous tient à cet égard renfermés depuis plus d'un siècle. Quant à *l'éprouvette* qui nous étoit nécessaire pour évaluer les charbons sous les deux grands rapports assignés plus haut, nous la possédons maintenant : nous tâcherons d'en faire quelques applications dans le Mémoire suivant.

(*La suite incessamment.*)

Corrections essentielles au cinquième Mémoire.

Page 385, ligne 20, 34 pouces : *lisez* 20.
ligne 26, 28 $\frac{4}{7}$ . . . . . : *lisez* 8 $\frac{4}{7}$.

ALLGEMEINES

ALLGEMEINES REPERTORIUM, ETC.,

OU

RÉPERTOIRE GÉNÉRAL

DE MINÉRALOGIE;

PAR M. C.-C. LÉONHARD,

Inspecteur général des Domaines de S. A. E. le grand Duc de Francfort.

Premier Quinquennium de 1806 à 1811.

EXTRAIT par M. PATRIN, Bibliothécaire de la Direction générale des Mines.

M. LÉONHARD, dont les écrits sont en général si propres à favoriser les progrès de la science du règne animal, vient de publier en allemand, ce *Répertoire* qui ne peut manquer d'être accueilli avec autant d'empressement que d'utilité, par tous ceux qui s'occupent de cette importante science.

Ce *Répertoire* est divisé en dix chapitres qui présentent le tableau le plus complet de l'état de la science pendant les cinq années que nous venons de parcourir.

Ces chapitres sont disposés dans l'ordre suivant: 1°. *Oryctognosie.* 2°. *Chimie des minéraux.* 3°. *Géologie* et *Géognosie.* 4°. *Pétrifications.* 5°. *Topographie minéralogique.* 6°. *Collections minérales.* 7°. *Voyages.* 8°. *Mélanges.* 9°. *Catalogue des auteurs.* 10°. *Littérature.*

CHAPITRE. I. ORYCTOGNOSIE, science qui a pour objet la description des espèces et variétés des substances minérales. Ce chapitre contient environ 400 articles où sont indiqués les ouvrages, journaux, etc., où il est traité de ces diverses substances.

CHAP. II. CHIMIE DES MINÉRAUX. Ce chapitre contient l'in-

dication d'environ 360 analyses de substances minérales, ou observations sur la nature de ces substances, d'après différens essais au chalumeau, etc.

Chap. III. Géologie et Géognosie. La Géologie embrasse l'histoire physique générale du globe terrestre, ou ce que les auteurs les plus célèbres ont appelé *Théorie de la terre.*

La Géognosie se restreint à une connoissance plus particulière de la structure intérieure des montagnes et du gisement des principales substances minérales. Karsten donne une idée fort juste de la différence qui existe entre ces deux sciences, en disant que la Géognosie est à la Géologie, ce que la Chimie est à la Physique.

Ce chapitre indique tous les ouvrages qui contiennent des descriptions de montagnes, ou qui traitent de grandes masses qui composent l'écorce de la terre. On y trouve les titres d'environ 150 écrits différens qui roulent principalement sur la Géognosie, parmi lesquels on distingue ceux de MM. Humboldt, Voigt, Hausmann, Delamétherie, etc.

Chap. IV. Pétrifications. Ce sont les indications des écrits où il est traité des divers corps organisés fossiles, des lieux où ils se rencontrent, et des circonstances géologiques qui les accompagnent : on y remarque, entre autres, plusieurs écrits sur les fossiles des environs de Paris.

Chap. V. Topographie minéralogique. Ce chapitre indique les divers écrits qui contiennent la description des lieux où se trouvent telles ou telles substances minérales, et l'indication de leurs différens gisemens. Ce chapitre est composé d'environ 140 articles.

Chap. VI. Collections minéralogiques. Indication des écrits qui contiennent des descriptions des principales collections de minéraux, notamment de celles qu'on voit à Paris.

Chap. VII. Voyages. Indication des écrits périodiques où l'on rend compte des voyages qui ont pour objet l'étude de la nature dans le règne minéral, tels que le voyage de Faujas de Nice à Genes; de Gieseke, dans le Groenland; de Hausmann, en Suède et en Norwège; de Karsten, dans les montagnes de Silésie; de Mohs, en Carniole, Carinthie, Hongrie, etc.

Chap. VIII. Mélanges. Ce chapitre indique les écrits où l'on

traite quelque sujet de physique ou autre qui a quelque rapport intéressant avec le règne minéral; comme l'électricité des minéraux, les éruptions volcaniques, les tremblemens de terre, les pierres météoriques; la température de l'intérieur du globe; la neige rouge; les mesures barométriques, etc., etc.

Chap. ix. Écrivains. Ce chapitre offre par ordre alphabétique les noms des savans des diverses nations, surtout français et allemands, au nombre d'environ 230, qui, pendant les cinq dernières années, ont publié quelques Ouvrages ou Mémoires relatifs à la science des minéraux, avec le titre de leurs différens écrits: on en voit notamment 38 de M. Haüy, 54 de M. Hausmann, 70 de M. Karsten, etc., etc.

Chap. 10. Littérature. On trouve dans ce chapitre les titres de tous les ouvrages qui ont paru dans ces cinq années, ayant pour objet la Géologie ou la Géognosie, la Minéralogie, la Chimie et l'Histoire naturelle, avec l'indication des Journaux allemands et français qui contiennent des Mémoires relatifs à ces sciences.

On voit, d'après cet appercu, que rien n'est, comme on l'a dit ci-dessus, plus commode que ce *Répertoire* pour mettre au courant de la science; et que rien, en même temps, n'est plus propre à favoriser ses progrès, en indiquant aux naturalistes les sources où ils peuvent puiser les renseignemens les plus nouveaux sur les objets dont ils seroient dans le cas de s'occuper.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. DE NELIS,

A J.-C. DELAMÉTHERIE,

SUR LA SUITE DE SES EXPÉRIENCES ÉLECTRIQUES.

MONSIEUR,

On doit vous avoir présenté de ma part, il y a six mois, la moitié d'un carré de fer de 28 lignes, que j'avois fait forer comme mes cylindres, en laissant un fond de 5 lignes. Persuadé que la force expansive ne vaincroit point une telle résistance, le fluide devoit par conséquent agir moléculairement et détruire le fond. Environ 200 détonations ont détruit et percé ces 5 lignes de fer avec une excavation d'environ 3 lignes de diamètre. Comme j'avois employé pendant ces charges de longs tubes à fils de cuivre de rosette et d'argent, ces expériences m'ont convaincu que mes soupçons énoncés dans plusieurs de mes Lettres (1) se réalisoient « *que le fluide en passant par les pores des* » *métaux en enlevoit des bases, qu'il dépose en entrant dans* » *un second conducteur.* » Mais j'ai besoin de vérifier de nouveau un produit humide, et le temps n'est pas favorable dans ce moment pour faire agir le disque. Je réserve donc, monsieur, pour une seconde Lettre le détail de ces expériences, et je me bornerai à vous entretenir un moment sur les effets singuliers que j'ai obtenus pendant cet hiver sur une masse carrée de deux pouces d'argent coupellé, forée comme celle de fer. Ici le fluide a agi à l'inverse : à la vingtième détonation le fond commençoit à se gonfler et s'expandre avec des ondulations, et à la 200e explosion l'élévation étoit de plus de trois lignes, et l'expansion, dans sa largeur irrégulière, d'environ 18 lignes. Je fis cesser, parce que, malgré de petites crevasses, rien n'y passoit, et le fond présentoit

(1) L'auteur signoit alors M***.

deux à trois lignes d'épaisseur. Je fis scier transversalement le métal à la hauteur du fond que j'y avois laissé (5 lignes), l'excavation étoit ovale; et à la hauteur de la partie sciée, de plus de cinq lignes qui vont en augmentant et me paroissent être de quinze à seize, malgré que le fond n'est diminué que de deux lignes, la partie sciée présente exactement la forme d'un entonnoir. La force a tellement agi en tous sens, qu'on apperçoit à la vue des ondulations latérales, et que le fond s'est élargi, ainsi que la partie supérieure; car elle présente aussi des ondulations à l'entour du trou dont le diamètre est augmenté de moitié. J'ai fait peser le carré avant de le faire scier, et toute la perte ne consistoit qu'en un dixième d'once....

NOTICE

SUR LA TRANSMUTATION

DE LA FÉCULE DE FROMENT EN MATIÈRE SUCRÉE,

PAR M. VOGEL.

DANS une lettre que je viens de recevoir de Pétersbourg, M. Nassé, membre de l'Académie des sciences, me fait part d'une découverte due à M. Kirchhoff, qui est parvenu à convertir l'amidon en sucre par les agens chimiques.

M. Nassé me marque de plus, qu'il avoit donné quelques détails surce sujet, dans une lettre adressée à M. Delamétherie.

Un fait si intéressant est propre à exciter toute l'attention et à faire naître le desir de répéter et de constater une expérience qui s'attache infiniment à la théorie générale de la science.

En conséquence, j'ai prié M. Delamétherie de me communiquer la Lettre de Pétersbourg; ce savant a bien voulu consentir à ma demande.

C'est donc d'après les renseignemens qui se trouvent imprimés dans ce Cahier, que je me suis empressé de m'assurer d'un fait si extraordinaire, non seulement pour rendre hommage aux résultats heureuxdu chimiste allemand, mais encore pour ma propre satisfaction.

Expériences.

J'ai délayé cent grammes d'amidon réduit en poudre dans quatre cents grammes d'eau froide, j'ai fait bouillir dans une capsule de porcelaine pendant quelques minutes; j'ai ajouté à la liqueur bouillante 1 gramme d'acide sulfurique préalablement étendu de 4 grammes d'eau: cette addition d'acide fit perdre à la matière de sa consistance épaisse, et je m'apperçus bientôt

qu'une partie d'amidon étoit décomposée au bout de quelques minutes d'ébullition. J'ai fait bouillir, 12 heures de suite, en remuant bien, surtout au commencement, et en y ajoutant toujours la quantité d'eau qui s'est évaporée. J'ai réitéré cette ébullition encore deux jours, pour me conformer aux 36 heures indiquées par M. Kirchhoff.

Le liquide ne se coaguloit plus en gelée par le refroidissement, ce qui me fit soupçonner que la plus grande quantité de fécule devoit être décomposée. J'ai étendu la liqueur avec de l'eau, et je l'ai clarifiée au moyen du charbon végétal, de la craie et du blanc d'œuf.

Le liquide filtré a déposé, par l'évaporation, une quantité de sulfate de chaux. Arrivé à une consistance déjà un peu épaisse, je l'ai filtré à froid pour en séparer le reste du sulfate de chaux.

Par l'évaporation, j'ai obtenu un sirop brunâtre qui avoit une saveur sensiblement sucrée, mêlée de celle des gommes. J'en ai donné à plusieurs personnes qui ne connoissoient pas la nature de ce liquide; elles l'ont pris pour de la pâte de jujubes liquide, qui n'est autre chose que la solution du sucre et de gomme arabique dans l'eau.

Ce sirop est abondamment précipité par l'alcool; la matière gommeuse étant séparée par ce moyen, le liquide alcoolique évaporé présente un sirop bien plus blanc et plus sucré.

J'ai varié les proportions des ingrédiens, et je suis parvenu à former une quantité notable de sucre au bout de deux heures d'ébullition.

Au lieu d'ajouter à 100 grammes de fécule et 400 grammes d'eau, 1 gramme d'acide sulfurique, comme je l'ai fait dans la première expérience, j'y ai versé 2 grammes d'acide, et après deux heures d'ébullition j'ai procédé à la clarification. Le sirop que j'ai obtenu, mêlé d'une partie gommeuse, étoit néanmoins très-sucré.

Je me propose de poursuivre l'examen de cette matière sucrée et d'en publier les résultats, si toutefois M. Kirchhoff lui-même ne nous communique pas son travail.

MÉMOIRE

SUR L'ORIGINE DES COMÈTES;

Lu au Bureau des Longitudes, le 29 janvier 1812,

PAR J. L. LAGRANGE.

On connoît l'ingénieuse hypothèse imaginée par M. Olbers, pour expliquer les phénomènes de la petitesse des quatre nouvelles planètes, et de l'égalité ou presque égalité de leurs distances au Soleil. Elle consiste à supposer que ces planètes ne sont que des fragmens d'une plus grosse planète qui faisoit sa révolution à la même distance du Soleil, et qu'une cause extraordinaire a fait éclater en différens morceaux, qui ont continué à se mouvoir autour du Soleil, à peu près à la même distance et avec des vîtesses presque égales, mais dans des inclinaisons différentes.

Cette hypothèse lui avoit été suggérée par les observations des deux premières de ces planètes, Cérès et Pallas, et elle servit à faire découvrir les deux autres, Junon et Vesta, par l'examen assidu des deux régions du ciel, dans lesquelles les orbites se coupent, et qui se trouvent dans les constellations de la Vierge et de la Baleine.

L'hypothèse de M. Olbers, toute extraordinaire qu'elle paroît, n'est cependant pas dénuée de vraisemblance. Ceux qui, comme Saussure, Dolomieu et quelques autres, ont fait des observations et des recherches approfondies sur la structure des montagnes, ne peuvent s'empêcher de reconnoître que la terre a subi de grandes catastrophes, et que les couches qui en forment comme l'écorce, ont dû être soulevées, brisées et déplacées par l'action d'un feu intérieur ou d'autres fluides élastiques renfermés dans

le

le globe; il est même possible que de très-grands morceaux en aient été détachés et lancés au loin, et soient devenus des aérolites en roulant autour de la terre et en éclatant de nouveau au moment de leur chute (1), ou de petites planètes plus ou moins excentriques, en circulant autour du Soleil, comme la comète de 1770, que Lexel et M. Burkard ont reconnu ne pouvoir être qu'une planète très-excentrique, mais dont la révolution ne seroit que d'environ six ans; ou enfin de véritables comètes.

Quoi qu'il en soit de ces hypothèses, j'ai été curieux de rechercher quelle seroit la force d'explosion nécessaire pour briser une planète, de manière qu'un de ses morceaux pût devenir comète.

Le problème n'est pas difficile en lui-même, parce qu'on connoît depuis Newton, la manière de déterminer les élémens de l'orbite que doit décrire un corps projeté avec une vîtesse donnée, et suivant une direction donnée; mais il s'agit d'obtenir des formules qui donnent des résultats simples et généraux.

Je suppose, pour plus de simplicité, une planète qui décrit autour du Soleil un cercle dont le rayon est r; et je cherche la vîtesse qu'il faudroit lui imprimer et la direction de cette vîtesse, pour que l'orbite circulaire fût changée en une orbite elliptique dont le demi-axe ou la distance moyenne soit a, le demi-paramètre soit b, et l'inclinaison de la nouvelle orbite sur la première soit i. A l'égard du nœud ou de l'intersection des deux orbites, il est clair qu'il doit être dans le lieu où la planète aura reçu l'impulsion étrangère.

Soit $m : 1$ le rapport de la vîtesse communiquée par cette impulsion à la vîtesse primitive du corps dans le cercle; et soient α, β, γ les angles que la direction de l'impulsion fait avec le rayon r, avec une perpendiculaire à ce rayon dans le plan du cercle et dans le sens du mouvement circulaire, et avec une perpendiculaire au plan même du cercle: on aura

$$m = \sqrt{\left(3 - 2\sqrt{\frac{b}{r}} \times \cos i - \frac{r}{a}\right)};$$

(1) On pourroit supposer que les aérolites sont lancés principalement par des volcans situés dans les régions polaires, et qui produisent en même temps les aurores boréales, lesquelles suivant les observations qu'on trouve dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm, sont souvent accompagnées de tremblemens de terre dans le nord. Le fer natif renfermé dans l'intérieur des aérolites indiqueroit qu'ils viennent de l'intérieur de la terre, où les minéraux peuvent conserver leur état primitif.

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{\left(2 - \frac{b}{r} - \frac{r}{a}\right)}}{m},$$

$$\cos\beta = \frac{\sqrt{\frac{b}{r}} \times \cos i - 1}{m};$$

$$\cos\gamma = \frac{\sqrt{\frac{b}{r}} \times \sin i}{m}.$$

Dans la parabole la distance a devient infinie, ce qui fait disparoître dans les expressions de m et de cos α, le terme $\frac{r}{a}$, et b devient double de la distance périhélie.

A l'égard des comètes rétrogrades, on sait qu'on peut les regarder comme directes, c'est-à-dire allant toujours dans le même sens, mais avec une inclinaison plus grande que l'angle droit. Ainsi, pour les comètes directes qui vont dans le même sens du mouvement circulaire primitif, l'angle i devra être pris dans le premier quart de cercle, et pour les comètes rétrogrades qui vont en sens opposé, l'angle i devra être pris dans le second quart de cercle.

Pour les comètes directes, cos i sera donc positif, et on voit que la plus grande valeur de m, en supposant l'orbite parabolique, sera $\sqrt{3}$; mais pour les comètes rétrogrades, cos i sera négatif, et la plus grande valeur de m ira à $\sqrt{5}$, si le demi-paramètre ne surpasse pas la distance primitive r; en général, le *maximum* de m sera pour les comètes rétrogrades, $\sqrt{\left(3 + 2\sqrt{\frac{b}{r}}\right)}$. Ainsi $m = \sqrt{3}$ est la limite qui sépare les comètes directes d'avec les étrogrades; au-dessous elles sont directes, et au-dessus rétro-'grades. Ces résultats me paroissent mériter l'attention des géomètres, par leur simplicité; je ne sache pas qu'on les trouve dans aucun des ouvrages connus.

Si on veut avoir une solution générale, on supposera que l'orbite primitive est une ellipse quelconque, ayant A pour demi-axe ou distance moyenne, et B pour demi-paramètre; er

faisant pour abréger,

$$H = \sqrt{2 - \frac{r}{A} - \frac{B}{r}};$$

$$h = \sqrt{2 - \frac{r}{a} - \frac{b}{r}};$$

on aura

$$m = \frac{\sqrt{4 - 2\cos i\sqrt{\frac{bB}{r^2}} - \frac{r}{a} - \frac{r}{A} - 2hH}}{\sqrt{2 - \frac{r}{A}}};$$

$$\cos\alpha = \frac{h - H}{m\sqrt{2 - \frac{r}{A}}},$$

$$\cos\beta = \frac{\cos i\sqrt{\frac{b}{r}} - \sqrt{\frac{B}{r}}}{m\sqrt{2 - \frac{r}{A}}};$$

$$\cos\gamma = \frac{\sin i\sqrt{\frac{b}{r}}}{m\sqrt{2 - \frac{r}{A}}}.$$

Et si, au lieu des angles α et β qui se rapportent au rayon vecteur et à une perpendiculaire à ce rayon dans le plan de l'orbite primitive, on vouloit employer les angles α', β' que la direction de l'impulsion fait avec la normale et avec la tangente de l'orbite elliptique primitive, on auroit

$$\cos\alpha' = \frac{h\sqrt{\frac{B}{r}} - H\cos i\sqrt{\frac{b}{r}}}{m\left(2 - \frac{r}{A}\right)};$$

$$\cos\beta' = \frac{Hh + \cos i\sqrt{\frac{bB}{r^2}}}{m\left(2 - \frac{r}{A}\right)} - \frac{1}{m},$$

l'angle γ demeurant le même.

Dans le cas du cercle les quantités A et B deviennent $= r$,

ce qui donne $H = 0$, et l'on a les premières formules. Lorsque l'ellipse est très-peu excentrique, les quantités A et B sont très-peu différentes de r, et la quantité H est une quantité très-petite de l'ordre de l'excentricité; les premières formules sont alors très-approchées; et comme ce cas est celui de toutes les planètes connues, ces formules sont suffisantes pour notre objet.

En prenant la distance moyenne de la terre au Soleil pour l'unité, et sa vîtesse moyenne pour l'unité des vîtesses, on sait que la vîtesse d'une planète quelconque qui décriroit autour du Soleil un cercle du rayon r, est exprimée par $\frac{1}{\sqrt{r}}$; ainsi, pour que cette planète ou une portion de cette planète change tout à coup son orbite circulaire en une orbite elliptique quelconque, il faudra qu'elle reçoive une impulsion qui lui imprime une vîtesse exprimée par $\frac{m}{\sqrt{r}}$. Pour que ce phénomène ait lieu, il suffit donc de supposer que par l'action d'un fluide élastique quelconque développé dans l'intérieur de la planète par des causes accidentelles, il se fait une explosion par laquelle la planète éclate en deux ou plusieurs morceaux; chacun de ces morceaux décrira ensuite une orbite elliptique ou parabolique, conformément à la vîtesse $\frac{m}{\sqrt{r}}$ que l'explosion lui aura imprimée. Je fais ici abstraction de l'attraction mutuelle des parties de la planète, laquelle, lorsque ces parties ne sont pas très-petites et ne se séparent pas avec une grande vîtesse, peut altérer un peu les élémens de leurs orbites.

La vîtesse moyenne de la terre, dans son orbite autour du Soleil, est à peu près de 7 lieues par seconde. La vîtesse d'un boulet de 24, au sortir du canon, est d'environ 1400 pieds ou 233 toises par seconde, laquelle est aussi à peu près celle d'un point de l'équateur dans le mouvement diurne de la terre, celle-ci n'étant que de 5 toises plus grande. Prenons pour l'unité cette vîtesse d'un boulet qui est à très-peu près d'un dixième de lieue par seconde, la vîtesse de la terre dans son orbite sera exprimée par le nombre 70, et la vîtesse produite par l'explosion d'une planète, devra être $\frac{70m}{\sqrt{r}}$; et comme nous avons vu que le *maximum* de m est de $\sqrt{3}$ pour les comètes directes, et de $\sqrt{5}$ pour les rétrogrades, les *maxima* des vîtesses seront à peu près $\frac{121}{\sqrt{r}}$ et $\frac{156}{\sqrt{r}}$.

Pour la terre $r = 1$, mais pour Saturne $r = 9$, et pour Uranus $r = 19$; ainsi si on supposoit que des planètes placées au-delà d'Uranus, à une distance du Soleil $r = 100$, eussent éclaté, il n'auroit fallu qu'une explosion capable de produire des vîtesses moindres que 12 ou 15 fois celle d'un boulet, pour en faire des comètes elliptiques ou paraboliques, suivant toutes les dimensions et les directions possibles. Des vîtesses plus grandes que ces limites en auroient fait des comètes hyperboliques qui auroient disparu après leur première apparition.

Si on veut que les morceaux de la planète brisée continuent à se mouvoir dans des orbites à peu près égales à celle de la planète, mais placées différemment, il n'y aura qu'à faire dans nos formules $a = b = r$, et l'on aura

$$m = 2 \sin \frac{i}{2}, \cos \alpha = 0, \cos \beta = -\sin \frac{i}{2}, \cos \gamma = \cos \frac{i}{2},$$

i étant l'inclinaison de la nouvelle orbite sur la première. Ceci est à peu près le cas des quatre petites planètes; et comme la plus grande valeur de i est de 38° pour Pallas, ce qui donne $2 \sin \frac{i}{2} = 0{,}48384$ à peu près $\frac{1}{2}$, et que pour ces planètes on a $r = 2{,}7$; les vîtesses $\frac{70m}{\sqrt{r}}$ dues à l'explosion, seront moindres de 20.

Par rapport à la terre, si on suppose qu'un morceau égal à sa millième partie, et qui sera par conséquent égal à un globe ayant pour diamètre la dixième partie de celui de la terre, en soit détaché et lancé avec une vîtesse capable d'en faire une comète parabolique, cette vîtesse devra être exprimée par.... $70 \sqrt{\left(3 - 2\sqrt{\frac{b}{r}} \times \cos i\right)}$; et le *maximum* sera, comme nous l'avons trouvé plus haut, de 121 ou 156, suivant que la comète devra être directe ou rétrograde; mais, dans ce cas, il faudroit ajouter à cette vîtesse celle qui sera nécessaire pour vaincre l'action de la gravité ou l'attraction de la terre, laquelle doit diminuer l'effet de l'explosion, et changer un peu les élémens de l'orbite. Il seroit difficile de déterminer ces altérations; mais il est évident que cette vîtesse additionnelle ne peut pas être plus grande que celle qu'il faudroit donner à un projectile pour qu'il pût aller à l'infini, abstraction faite de la résistance de l'air. Celle-ci est la même que la vîtesse que le projectile devroit recevoir

pour décrire une parabole autour de la terre, et elle est à la vîtesse avec laquelle il pourroit décrire un cercle à la même distance de la terre, comme $\sqrt{2}$ à 1, ainsi que Newton l'a démontré. Or on sait, depuis Huyghens, que pour que la force centrifuge soit à la surface de la terre égale à la gravité, il faut que la vîtesse de circulation soit 17 fois plus grande que la vîtesse de rotation d'un point de l'équateur; ainsi, en prenant pour l'unité cette dernière vîtesse qui diffère peu de celle d'un boulet, la vîtesse imprimée au projectile devra être exprimée par $17\sqrt{2}$, ou par 24 à peu près. Il faudra donc augmenter de 24 les nombres 121 et 156, ce qui porteroit le *maxima* des vîtesses d'impulsion à 145 et 180.

Mais le reste de la terre ne recevroit par la même explosion qu'une vîtesse en sens contraire mille fois moindre, laquelle ne produiroit que des variations presque insensibles sur son orbite; mais le choc des matières brisées et le soulèvement subit des eaux de la mer pourroient causer tous les bouleversemens qu'on observe à la surface de la terre; il en pourroit même résulter quelque changement dans son axe de rotation; mais ceci doit faire l'objet d'un autre problème.

Enfin si l'explosion se faisoit de manière que la planète fût brisée en deux morceaux presque égaux et qui reçussent des vîtesses renfermées dans les limites données, ces morceaux deviendroient des comètes, dont les élémens dépendroient des vîtesses imprimées et de leurs directions. Le cas le plus simple est celui où l'explosion se feroit dans une direction perpendiculaire au mouvement de la planète, supposé circulaire, et produiroit dans deux sens opposés, des vîtesses égales à celle de la planète, les deux morceaux décriroient nécessairement des orbites paraboliques. Ce résultat auroit lieu aussi en regardant l'orbite de la planète comme elliptique, mais seulement dans ses moyennes distances au soleil, comme on le voit par les dernières formules en y faisant $\cos\beta' = 0$ et $m = 1$. Si l'explosion se faisoit dans les autres points de l'orbite, les deux paraboles seroient changées en ellipses ou hyperboles dont le grand axe $2a$ seroit déterminé par l'équation

$$\frac{2}{2a} = \frac{1}{A} - \frac{1}{r},$$

A étant la distance moyenne de la planète au Soleil, et r la distance au Soleil du point de l'orbite où l'explosion arriveroit.

Ainsi dans les parties supérieures de l'orbite où $r > A$, les nouvelles orbites seroient des ellipses très-excentriques, et dans les parties inférieures où $r < A$, elles deviendroient des hyperboles peu différentes de la parabole.

Dans le cas où l'orbite de la planète est elliptique, la valeur de m qui donne la limite entre les comètes directes et les rétrogrades, sera, en faisant a infini et $\cos i = 0$,

$$\frac{\sqrt{4 - \frac{r}{A} - 2h\mathrm{H}}}{\sqrt{2 - \frac{r}{A}}},$$

Or en nommant E l'excentricité de la planète, c'est-à-dire le rapport de la distance des foyers au grand axe, la plus grande ou la plus petite valeur de $\frac{r}{A}$ est $1 \pm E$, la plus grande valeur de H est $\sqrt{1+E} - \sqrt{1-E} < E\sqrt{2}$, et la plus grande valeur de h est $\sqrt{2}$; donc, comme les radicaux H et h peuvent être pris en plus et en moins, on aura pour m ces deux limites,

$$\sqrt{\frac{3(1-E)}{1+E}} \text{ et } \sqrt{\frac{3(1+E)}{1-E}},$$

lesquelles seront d'autant plus rapprochées, que E sera plus petite. Au-dessous de la première, le mouvement sera direct dans les orbites paraboliques produites par l'explosion de la planète, et au-dessus de la seconde il sera nécessairement rétrograde : entre les deux, il pourra être direct ou rétrograde.

Il y auroit plusieurs autres conséquences à tirer de nos formules, mais je ne m'arrêterai pas davantage sur ce sujet, me contentant d'avoir donné une solution générale du problème.

M. Laplace a proposé dans l'*Exposition du Système du Monde*, une hypothèse ingénieuse sur la formation des planètes par l'atmosphère du Soleil; mais elle ne s'applique qu'à des orbites circulaires ou presque circulaires, et à des mouvemens dirigés dans le même sens. Si on y joint l'hypothèse de l'explosion des planètes par l'action du calorique que le passage de l'état aériforme à l'état solide aura concentré dans leur intérieur, on aura une hypothèse complète sur l'origine de tout le système planétaire, plus conforme à la nature et aux lois de la mécanique que toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Suite du Mémoire sur la Phosphorescence par collision; par J. P. Dessaignes. 173
Tableau météorologique; par M. Bouvard. 194
Lettre de M. Guillaume Nassé, à M. Delamétherie, sur le Sucre retiré de l'amidon, etc. 196
Sixième Mémoire sur la Poudre à canon; par L. J. Proust. 203
Allgemeines repertorium, etc., Répertoire général de Minéralogie; par M. C.-C. Léonhard. Premier quinquennium de 1806 *à* 1811. 221
Extrait d'une Lettre de M. de Nelis, à J.-C. Delamétherie, sur la suite de ses expériences électriques. 224
Notice sur la Transmutation de la fécule de froment en matière sucrée; par M. Vogel. 226
Mémoire sur l'origine des Comètes, lu au Bureau des Longitudes, le 29 *janvier* 1812, *par J. L. Lagrange.* 228

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

De l'Imprimerie de Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

AVRIL AN 1812.

RECHERCHES
SUR LA PRÉPARATION DE L'INDIGO,

PAR M. VICTOR MICHELOTTI,

DOCTEUR EN MÉDECINE, MEMBRE DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES, LITTÉRATURE ET BEAUX ARTS DE TURIN, DE LA SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE ET DE L'ACADÉMIE ITALIENNE, ETC., ETC.

Lues à l'Académie Impériale des Sciences, Littérature et Beaux-Arts, dans la Séance du 13 novembre 1811.

HISTOIRE.

LES caractères et la composition de l'indigo, telle qu'elle existe préparée dans le commerce, ont déjà fait l'objet des recherches chimiques de BERGMAN, BERTHOLLET, etc. M. CHEVREUL a ajouté à l'analyse exacte de l'indigo, les analyses de

l'*Isatis tinctoria*, de l'*Indigofera* et du pastel. Mon but n'étant pas de chercher les moyens d'extraire avantageusement cette fécule, il ne sera pas question des excellens traités de M. PUYMAURIN, de Lasterye et d'autres auteurs qui ont rendu cet important service à ce nouvel art.

Pour compléter l'histoire chimique de cette substance, il faut connoître les combinaisons qui se forment pendant sa préparation. Comme l'*Indigofera* n'est pas indigène chez nous, je n'ai étendu mes recherches que sur l'*Isatis tinctoria*.

Les procédés pour l'extraction de l'indigo sont assez multipliés, on pourroit cependant les réduire aux suivans : le plus connu est celui de la macération et fermentation des feuilles indigofères dans l'eau ; le second est celui de l'infusion dans l'eau chaude ; le troisième, celui dans lequel on parvient par une succession de plusieurs opérations, ou seulement à séparer la matière colorante, ou à la séparer et à l'appliquer dans la même opération.

Au troisième se réduiroit le procédé que j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à la Classe. La pratique qu'on tient pour teindre avec le pastel, présente précisément le cas dans lequel on fait deux opérations, c'est-à-dire la séparation et la solution de l'indigo du pastel, et sa précipitation sur la matière à teindre.

État des connoissances.

Ces différentes méthodes donnent une fécule colorante assez semblable, ce qui fait voir qu'on peut obtenir la fécule indigo par différens jeux des affinités chimiques. Cependant ils n'ont pas encore excité l'attention des chimistes, et ce qu'on connoît de plus précis à cet égard, est dû à M. BERTHOLLET (1).

Cet illustre auteur regarde ce qui se passe dans la méthode par fermentation, comme satisfaisant à trois différens objets.

Il croit que « par la fermentation dans laquelle l'action de » l'air atmosphérique n'intervient pas, puisqu'il se dégage un » gaz inflammable, il en résulte probablement quelque change- » ment dans la composition même des parties colorantes, mais » surtout la séparation, ou la destruction d'une substance jaunâtre » qui donnoit à l'indigo une teinte verdâtre, et qui le rendoit

(1) *Élémens de l'art de la Teinture*, seconde édition, tom. II, p. 41, etc.

» plus susceptible d'éprouver l'action chimique des autres subs-
» tances. »

On sent que cela supposeroit une couleur primitive bleue dans l'indigo. Cependant M. BERTHOLLET n'étoit pas de cet avis, puisqu'il dit : « Jusque-là les parties colorantes ont conservé » leur liquidité : dans la seconde opération on fait intervenir » l'action de l'air qui en se combinant avec les parties colorantes, » les prive de leur solubilité et leur donne la couleur bleue; le » battage en même temps sert à dissiper l'acide carbonique qui » s'est formé dans la première opération, et dont l'action est » un obstacle à la combinaison de l'oxigène : on favorise la sé- » paration de cet acide par l'addition de la chaux, etc., etc. »

Ce qui se passe dans la troisième partie du procédé lui paroît avoir pour objet « le dépôt de la partie colorante, qui est devenue » insoluble par la combinaison de l'oxigène, sa séparation des » substances étrangères, et sa dessication qui lui donne plus ou » moins de dureté, et qui en fait varier les apparences. »

Ce n'est cependant qu'avec beaucoup de circonspection que ce profond connoisseur des mystères chimiques nous présente son opinion : on conçoit aisément que toutes les fois qu'on extrait cette fécule ou par l'infusion dans l'eau chaude, ou par d'autres procédés que celui de la fermentation, n'y ayant alors aucune production d'acide carbonique, quoiqu'on obtienne toujours une fécule semblable, il doit s'ensuivre que dans ce dernier cas le jeu des affinités chimiques doit être assez différent, et que dans le cas de fermentation, les vrais agens et le mode sont probablement différens de ceux que l'auteur avoit d'abord pris en considération.

État et couleur primitive de l'Indigo.

Toutes les fois qu'on obtient l'indigo, ou par une simple infusion à chaud, ou par une fermentation modérée, ou moyennant une eau acidulée, on n'observe point d'altération organique dans les feuilles. Cela me paroît indiquer que l'indigo ne provient pas des matériaux de la feuille altérée, mais plutôt que cette fécule, toute existante qu'elle est dans la plante, passe en dissolution chimique dans l'eau avec les circonstances que nous allons énoncer.

On a communément supposé que l'indigo est vert dans les feuilles, mais que c'étoit la matière jaune avec laquelle il étoit combiné, qui produisoit cette couleur ; ce qui reviendroit à la

même chose qu'à le supposer primitivement bleu. Cette première supposition n'est pas soutenable. Comme dans la dissolution de l'indigo dans la cuve il passe au vert, et que c'est alors qu'il est un peu soluble dans les alcalis, et que d'ailleurs, lorsque la fermentation des feuilles a été assez prolongée, elle produit précisément une liqueur verdâtre dans laquelle on reconnoît aussi un peu d'ammoniaque, on a cru avec beaucoup plus de vraisemblance, que sa couleur primitive étoit le vert, et qu'il ne devenoit bleu que par le procédé de l'oxidation.

M. Chevreul ayant découvert que l'indigo ordinaire et le pastel donnoient pendant leur analyse, une petite partie d'indigo décoloré, etc., il avoit conclu que l'indigo étoit tout formé dans les végétaux, et qu'il y étoit à son *minimum* d'oxidation, au moins pour la plus grande partie, etc. (1).

Pour éclaircir cette question, il falloit donc connoître décisivement quelle étoit la couleur primitive de cette substance, lorsqu'elle passe du végétal à sa dissolution, et il m'a paru qu'on y devoit aller directement, et non pas en conclure d'après le produit d'une analyse dont les résultats peuvent être certains quant aux produits obtenus, et nullement quant à leur état avant leur séparation.

Je ferai observer que toutes les fois qu'on prépare avec de l'eau simple des infusions à chaud, la première eau d'infusion, qui est la plus riche en fécule colorante, n'est d'abord que très-légérement colorée par l'extractif et nullement en vert, ou en bleu, ou en cuivré, que la seconde et la troisième eau qui contiennent très-peu ou point d'indigo, sont cependant de plus en plus colorées par l'extractif jaunâtre. Finalement, beaucoup de plantes que j'ai fait infuser dans de l'eau chaude, et qui m'ont présenté des infusions semblables à celles de l'*Isatis*, ne m'ont cependant pas donné de l'indigo, mais bien des fécules jaunes, vertes, bleues, suivant la nature des plantes. Ce qui mériteroit d'être examiné. Ce n'est qu'à la surface des infusions indigofères, c'est-à-dire au contact de l'air, qu'on observe les pellicules cuivreuses. L'infusion faite à une certaine température précipite par elle-même de l'indigo bleu même très-beau, mais cette infusion ne se colore qu'au moment qu'il y a un commencement

(1) *Annales de Chimie*, tome LXVI.

de précipitation, et aussitôt qu'elle a abandonné l'indigo coloré, elle reprend sa teinte ordinaire, quoique encore très-riche en matière colorante.

On en doit dire autant de l'eau dans laquelle on fait fermenter les feuilles du pastel. Cette eau, quoique déjà assez riche en matière colorante, n'a pas la teinte verte toutes les fois qu'on évite le contact de l'air et une fermentation trop prolongée. On voit donc que l'indigo dans toutes ces préparations ne coloroit pas ces dissolutions; mais avant d'examiner l'état dans lequel il s'y trouvoit, il m'a fallu connoître la nature de ces dissolutions.

Quoique dans la préparation de l'indigo l'excipient ordinaire soit l'eau, cependant il est bien connu que l'indigo vert et le bleu n'y sont point solubles ; cela indiqueroit donc, ou que l'indigo à son état primitif est soluble dans l'eau, ou qu'il l'est par l'intermède de quelque dissolvant.

Action de l'Eau pure ou alcalisée.

J'ai mis digérer des feuilles de pastel dans de l'eau de chaux à la même température et pendant le même temps que j'en faisois fermenter d'autres dans de l'eau simple. Les feuilles du premier se sont conservées dans le meilleur état, et l'eau ne contenoit pas la plus petite parcelle d'indigo. Les mêmes feuilles, traitées ensuite avec de l'eau presque bouillante, donnèrent de l'indigo à l'ordinaire.

L'inefficacité de l'eau de chaux me détermina à essayer l'eau alcalisée par la potasse caustique. Cette eau d'abord ne toucha pas à l'indigo; mais l'ayant de nouveau examinée après un certain temps, j'y ai reconnu beaucoup de matière verte, un peu d'albumine et de la cire, avec un peu d'indigo. Il peut donc bien se faire que cette petite portion d'indigo qui passe en dissolution dans cette eau, soit plutôt due à l'action intermédiaire de la matière verte et de la matière albumineuse, qu'à l'action directe de l'alcali sur l'indigo même.

J'ai examiné à différentes époques l'eau simple dans laquelle j'avois mis fermenter des feuilles de pastel, le résultat fut que l'indigo ne passa pas en dissolution dans cette eau jusqu'au moment que la fermentation a commencé à donner des indices.

Les résultats de ces expériences seroient donc la non-solubilité de l'indigo dans son état primitif dans l'eau de chaux et dans

l'eau simple, comme peut-être aussi dans l'eau alcalisée par la potasse, et cela à la température qui est capable d'entretenir la fermentation.

Avant cependant d'examiner ce qui déterminoit sa solubilité pendant la fermentation, ou lors de l'infusion faite à une haute température, il falloit constater si quelque obstacle mécanique empêchoit la libre solution de l'indigo dans l'eau pure ou alcalisée par la chaux. Cet obstacle pouvoit être la cire qui paroît former un vernis sur les feuilles et qui pouvoit bien être emportée par la fermentation comme par l'eau bouillante.

Pour parvenir à ce but les eaux acidulées par les acides sulfurique, muriatique et acétique, m'ont excellemment servi. Ces eaux mises infuser à froid sur les feuilles du pastel n'ont pas touché à la cire, pendant qu'elles ont dissous l'indigo.

Action des Eaux acidulées.

Pour ce genre de préparation je me suis servi de gros matras de verre à col étroit et long, dans lesquels je plaçois d'abord les feuilles, et que je remplissois ensuite des eaux à examiner; un bouchon interceptoit tout contact avec l'air.

Les feuilles ainsi mises à macérer perdent leur vert et passent au jaune, ressemblant assez à celles sur lesquelles on a fait infuser de l'eau bouillante. Ce changement est plus ou moins prompt suivant la force de l'acide. On n'emporte pas avec la première infusion acide tout l'indigo des feuilles, mais il en reste encore une petite partie, tout comme il arrive aux infusions faites avec l'eau bouillante.

Assez souvent les eaux acidulées m'ont donné dans quelques minutes de l'indigo. Ces infusions faites pendant un temps convenable, ont une couleur ambrée et elles conservent l'odeur de la plante. L'eau de chaux, mise à suffisance, verdit ces infusions et en précipite de l'indigo. Mais dans le cas où l'eau est acidulée par l'acide sulfurique, l'indigo précipité est mêlé avec un peu de sulfate, ce qui lui donne une teinte claire, etc. Les meilleurs précipitans sont les alcalis ou leurs sous-carbonates. L'indigo obtenu est très beau, mais il a très peu de violet. L'acide acétique m'a toujours donné un indigo un peu altéré. L'acide muriatique m'a paru le plus propre pour extraire la fécule colorante et la laisser précipiter dans sa plus belle couleur.

Ces infusions acides très-riches en matière colorante, n'étant pas le produit d'une fermentation ou d'une haute température, et leur couleur ambrée ne provenant pas de l'indigo, elles étoient très-propres pour connoître la fécule primitive.

Pour cela j'ai rempli à demi un matras à long col d'une solution de carbonate de soude, et j'ai versé sur cette solution l'infusion des feuilles préparée avec l'acide muriatique, que j'avois toujours tenue bouchée. La vive effervescence étant passée, j'ai fini de remplir le col du matras avec de l'huile.

Le mélange des deux liqueurs prenoit d'abord une teinte verte qui se conservoit. Les premiers flocons étoient aussi légérement colorés, mais l'indigo qui se déposoit par la suite, étoit parfaitement décoloré. On comprend que la teinte des liqueurs mélangées, ainsi que du premier précipité, pouvoit bien être due à l'impossibilité dans laquelle on est, dans de semblables procédés, d'éviter tout contact avec l'air. Avec les circonstances convenables l'eau de chaux et les alcalis caustiques produisent un effet semblable.

Cette expérience démontroit que tout l'indigo du végétal passe en dissolution à l'état de fécule décolorée : telle méthode offre un moyen facile de préparer cette substance, qu'on peut encore regarder comme nouvelle, et sur la nature de laquelle je reviendrai, lorsqu'il sera question de la coloration de l'indigo.

Examen de la Liqueur fermentée.

Lorsqu'on fait fermenter une suffisante quantité de feuilles de pastel pendant un certain temps, c'est-à-dire avant que commence la fermentation qu'on pourroit appeler putride, on apperçoit que la liqueur est au goût un peu piquante; et même acide : les réactifs, tels que la teinture de tournesol, décèlent l'acide carbonique.

Cependant j'ai cru devoir m'en assurer : j'ai fait bouillir de cette liqueur dans un matras aboutissant à une bouteille de Woulf pleine d'eau de chaux, j'en ai obtenu un abondant précipité de carbonate de chaux ; après cela la liqueur restante n'étoit nullement acide. Je l'ai de nouveau distillée, et ce qui est passé à la distillation n'étoit que de l'eau pure. J'aurois facilement obtenu de l'acide acétique, si j'avois poursuivi la distillation lorsque la liqueur avoit été concentrée, surtout avec l'addition d'un peu d'acide sulfurique; mais j'aurois regardé cela comme

un produit et non pas comme un des matériaux immédiats de la liqueur.

Lorsque ce liquide avoit perdu par sa première ébullition son acide carbonique, il déposoit un peu de fécule colorante, pendant qu'il en retenoit encore la plus grande partie, comme je m'en suis convaincu en précipitant une partie par l'eau de chaux. La matière colorante qui abandonnoit la liqueur pendant l'ébullition, pouvoit donc provenir également de l'extrication de l'acide carbonique, ou de la diminution du véhicule liquide, ou de ces deux causes réunies.

La matière colorante qu'on obtient ainsi après avoir fait bouillir la liqueur, ne donnoit qu'un indigo de mauvaise couleur. Ces expériences paroissent indiquer que dans le liquide résultant de la fermentation, les dissolvans de l'indigo ne sont ni l'acide carbonique, ni l'acide acétique. Ce liquide, s'il n'a pas éprouvé un trop fort degré de fermentation, ni aucun battage, après l'avoir dépouillé de son acide carbonique par un peu d'ébullition, ressemble entièrement par sa couleur, et par la nature des différens précipités qu'on obtient, à l'infusion des feuilles faite avec de l'eau bouillante, dans laquelle on n'apperçoit non plus aucun acide libre.

Propriétés communes aux deux liquides.

En versant dans les deux liquides obtenus soit par fermentation, soit par infusion, du nitrate ou de l'acétate de plomb, on a sur-le-champ un abondant précipité floconneux qui se dépose assez lentement et qui est redissoluble, pour la plus grande partie, dans l'acide acétique et dans le nitrique bien délayé; d'autres faits confirmoient aussi la présence de l'acide malique dans ces liquides, mais il restoit à connoître quelle en étoit l'action.

Nature du dissolvant de l'Indigo, etc.

Pour cela j'avois préparé avec des feuilles bien lavées et égouttées, une infusion dans l'eau distillée que j'avois ensuite partagée en deux parties. La première étoit destinée à voir si on pouvoit opérer un changement de base lorsque l'indigo est combiné, et la seconde partie étoit réservée à constater la nature de ce dissolvant, s'il y en avoit.

J'ai déjà dit que l'acide acétique m'avoit altéré la couleur de l'indigo,

l'indigo, que j'avois essayé d'extraire par son moyen; c'est pourquoi j'ai préféré, dans ce cas, une dissolution de muriate de plomb. La dissolution de ce sel a produit dans l'infusion un précipité abondant qui s'est déposé lentement. J'ai décanté le liquide un peu coloré en rouge, du précipité auquel j'ai reconnu tous les caractères du malate de plomb.

Le liquide décanté et filtré pouvoit être du muriate d'indigo, je l'ai essayé successivement avec du carbonate de soude, de la potasse caustique et de l'eau de chaux. L'eau de chaux, comme les alcalis, verdit immédiatement ce liquide, mais la potasse caustique produit presque à l'instant une belle couleur verte qui devient de plus en plus foncée et finit par déposer un bel indigo bleu. Le carbonate de soude qui précipite les infusions acides n'a pas eu d'action sur ce liquide qu'on peut considérer comme une solution muriatique neutre d'indigo. L'addition de l'eau de chaux au carbonate de soude déterminoit dans ce liquide un double précipité consistant en carbonate de chaux coloré par l'indigo séparé de l'acide muriatique, au moyen de la soude que l'eau de chaux a rendue caustique.

Les faits que je viens d'exposer semblent naturellement prouver que l'acide malique abandonne l'indigo à l'acide muriatique pendant qu'il se précipite avec le plomb de celui-ci Comme j'avois déjà constaté la solubilité de cette espèce d'indigo dans l'acide muriatique, etc., il pouvoit arriver que l'acide muriatique dégagé du plomb, emportât l'indigo à quelqu'autre excipient de l'acide malique; c'est pourquoi j'ai opéré sur l'autre portion de la même infusion dans laquelle on ne pouvoit supposer aucun sel étranger aux feuilles.

J'en ai donc précipité entièrement l'indigo par l'eau de chaux, et le liquide décanté s'est réduit complètement par l'acétate de plomb, en acétate de chaux et malate de plomb. Je dis malate, puisqu'un courant de gaz hydrogène sulfuré en a séparé l'acide malique.

On comprend bien que le précipité obtenu par l'acétate de plomb n'étoit pas du pur malate, comme le liquide n'étoit pas de pur acétate de chaux, puisque l'eau enlève aux feuilles d'autres substances et quelques petites parties d'autres sels qui se mêlent avec les précipités et les dissolutions, mais qui n'ont rien à faire avec l'indigo ou sa précipitation.

CONCLUSION.

Avant de passer à d'autres faits qui auront pour but la fécule de l'indigo décolorée et les phénomènes de sa coloration, etc., il me paroît que des observations et des expériences que je viens de rapporter, on peut déduire les conséquences suivantes:

1°. Que l'indigo est tout formé dans le végétal, et n'est pas un produit des opérations de son extraction. 2° Tel qu'il est contenu dans le végétal, il n'est ni vert, ni bleu, mais décoloré, et qu'il paroît blanc lorsqu'il est ramassé et lorsqu'il est desséché. 3°. Il n'est pas soluble par lui même dans l'eau pure ou alcalisée par la chaux; mais dans les acides affoiblis. 4°. Cette fécule, telle qu'elle est d'abord extraite du végétal, diffère essentiellement de l'indigo ordinaire, qui de tous les acides n'est soluble que dans l'acide sulfurique concentré, et cela, moyennant quelque décomposition qu'il éprouve et par laquelle il devient ensuite soluble dans les autres acides; au contraire la fécule primitive est très-soluble dans tous ces acides même très-délayés, et n'y devient insoluble qu'après avoir été précipitée, et alors elle est de l'indigo ordinaire. 5°. On voit que les procédés de la fermentation et de l'infusion à chaud consistent à dissoudre un malate d'indigo probablement trisule avec la chaux, qui est ensuite décomposé par les alcalis ou par les procédés qui, colorant l'indigo, le rendent également insoluble.

QUATRIÈME MÉMOIRE
SUR LES COQUILLES FOSSILES
QUI APPARTIENNENT
A DES GENRES FLUVIATILES OU TERRESTRES;

PAR C. P. BRARD.

L'ABONDANCE des fossiles dans les collines qui entourent Paris, la facilité d'y faire toute espèce d'observations, l'extrême obligeance des naturalistes qui rassemblent les corps organisés fossiles, tout à Paris m'a favorisé dans mes recherches et m'a mis à même de connoître un assez grand nombre de lymnées, de planorbes, de bulimes fossiles, etc., soit que l'on ait bien voulu me les communiquer pour que je les étudiasse, soit que je les aie trouvés dans ma propre collection. J'ai donc pu décrire, pour les environs de Paris seulement, beaucoup plus de ces fossiles qu'il ne m'a été possible d'en rassembler de toutes les autres parties de la France, de l'Italie, d'Angleterre ou d'Allemagne; mais comme il entre autant dans mes vues de faire connoître les terrains qui renferment ces coquilles, que de décrire leurs espèces diverses, que cela est même beaucoup plus important pour la Géologie que la connoissance de quelques espèces fossiles nouvelles, je n'ai pas balancé à faire connoître dans ce dernier Mémoire, les diverses espèces fossiles de ce genre qui sont étrangères aux environs de Paris, et sur les gisemens desquels j'ai pu me procurer des renseignemens sûrs.

GENRE LYMNÉE.

Lymnée de Crest (fig. 7 et 8). Cette lymnée que M. Faure Biguet m'a communiquée, conserve encore la plus grande partie de son test, qui est d'un blanc jaunâtre, lisse à sa surface et d'un tissu lâche et crayeux dans son épaisseur; elle a cinq tours

de spire, dont le dernier fait à lui seul les deux tiers de la hauteur totale; sa columelle, comme celles de toutes les lymnées, est chargée d'un pli très-apparent; l'intérieur de ce fossile, ou plutôt son moule, est un silex brun translucide sur les bords. Cette coquille a été trouvée par M. Faure Biguet, dans des blocs isolés qui sont dispersés çà et là sur des collines qui dominent la petite ville de Crest, département de la Drôme. J'ai bien comparé ce fossile avec les autres lymnées du calcaire des environs de Paris, ainsi qu'avec les espèces vivantes, aucune ne lui est parfaitement analogue. Le même naturaliste a eu la bonté de m'envoyer d'autres lymnées et des moules d'hélices qu'il a trouvés dans les mêmes lieux; mais ces derniers, surtout, ne sont point assez bien conservés pour qu'ils puissent être décrits avec quelque précision. Ils sont engagés dans grès quartzeux à gros grains.

Lymnée d'Angers. M. Ménard de la Groye m'a donné un échantillon du calcaire des environs d'Angers, qui renferme des lymnées voisines de la lymnée effilée fossile des environs de Paris; elles sont accompagnées de petits bulimes que je rapporte au *bulime pigmée* du calcaire de Paris. Le même naturaliste m'a également remis un autre échantillon d'un calcaire tout-à-fait pareil au précédent, qui ne renferme, il est vrai, ni planorbes, ni lymnées, mais en revanche on y voit de grandes cérites accompagnées de gyrogonites : ces deux calcaires sont superposés l'un à l'autre.

Lymnée de Shepey (1). Je regrette que ces lymnées ne soient

---

(1) L'île de Shepey est à l'embouchure de la Tamise, elle n'est séparée de la côte de Kent que par un petit bras nommé *East Swale,* qui cependant est navigable pour les gros bâtimens lors des grandes marées; à la pointe est de cette île se trouve *Sheerness* qui offre une belle rade et un abri sûr aux vaisseaux qui entrent en rivière; à l'extrémité ouest de l'île on trouve *Shellness*, ainsi nommé du grand nombre de coquilles de moules qui sont jetées sur cette partie de la côte.

Le rivage formé par l'*East Swale* n'offre rien de remarquable; le terrain en est bas et très-sujet aux inondations, ainsi que toute la partie sud de l'île; il s'élève en pente douce jusqu'à la côte nord qui forme une falaise d'environ 90 à 100 pieds dans sa partie la plus élevée; elle est composée d'une argile ferrugineuse susceptible de se durcir à un haut degré par la seule dessication; cuite et pulvérisée, on l'emploie avec avantage dans les constructions hydrauliques.

La masse de cette argile contient une très-grande quantité de débris de corps organisés à l'état pyriteux, surtout des bois et des coquilles, tant marines que fluviatiles; on y rencontre assez souvent des crabes d'une belle conservation,

point assez bien conservées pour qu'il soit possible d'en déterminer les espèces; elles ont en général quatre et demi à cinq tours de spire, les trois premiers croissent suivant une progression assez lente, tandis que le dernier est extrêmement développé, ce qui donne à ces lymnées une ouverture assez évasée. Néanmoins leur sommet est plus alongé que dans les *lymnées ovatus* et *auricularius* de Draparnaud; leur longueur est d'un pouce à quinze lignes, la portion du test qu'elles conservent est blanche et terne, leur moule est pyriteux, d'un brun noirâtre avec des reflets bronzés.

GENRE PLANORBE.

Planorbe de Buxweiller. Il existe à Buxweiller, dans la ci-devant Lorraine allemande, un calcaire très-dur et très-serré, qui renferme une grande espèce de planorbe; il a cinq tours de spire, le dernier est légérement comprimé par le précédent, ce qui le distingue, outre son volume, du planorbe arrondi fossile de Paris. Il tient le milieu, par sa grosseur, entre le *planorbe corné* de Linnée et le *planorbe arietis* de Chemnitz. J'observe que le calcaire qui renferme ce planorbe, diffère par son aspect et sa cassure, de celui qui renferme les lymnées des environs de Paris; assez souvent les moules des planorbes, dont il est ici question, sont creux et tapissés de cristaux calcaires.

GENRE PALUDINE.

J'ai déjà cité une paludine fossile dans le troisième Mémoire sur les environs de Paris, j'ai dit qu'elle ressembloit à une jolie paludine rapportée par M. Olivier; j'en ai vu une semblable dans le cabinet de M. Hecht à Strasbourg, et une autre dans la col-

---

mais je n'ai vu à cet état aucuns ossemens d'animaux terrestres. Il a été trouvé près de *Shellness*, une défense d'éléphant fossile, j'en ai moi-même rencontré plusieurs fragmens, mais ils étoient d'une telle friabilité que je n'ai pu les conserver.

On voit en grande quantité de grosses masses arrondies de *ludus* qui, frappées avec le marteau, se divisent en prismes recouverts d'une couche calcaire spathique ordinairement d'un beau jaune; la masse des prismes est d'argile très-dure, contenant souvent du bois passé en partie à l'état de pyrites et en partie conservant sa texture; sa couleur est seulement pénétrée de calcaire; sur quelques-uns de ces prismes on trouve aussi de jolis cristaux de baryte sulfatée aciculaires et disposés en rayons divergens.

(Note communiquée par M. Lainé.)

lection de M. Faujas, qui viennent, comme le planorbe précédent, de Buxweiller.

M. Dufresne, aide-naturaliste au Muséum d'Histoire naturelle, m'a fait voir aussi une paludine qu'il avoit recueillie dans une espèce de couche de mauvaise houille à Bonchamp ; elle ne m'a point paru différer sensiblement de celle de Buxweiller, mais au lieu d'être pétrifiée elle est simplement fossile.

GENRE NÉRITINE.

Néritine de Shepey (fig. 13 et 14). Les néritines de Shepey sont absolument semblables, pour la couleur, aux lymnées que l'on trouve sur les plages de cette île : elles sont de la grosseur des néritines des fleuves de France, c'est-à-dire qu'elles ont environ trois lignes ; je n'ai pu néanmoins déterminer si elles sont leurs analogues parfaits, parce que ces fossiles pyriteux sont bien assez reconnoissables pour les genres, mais ne le sont point assez pour la détermination des espèces.

Néritine de Vaucluse. Il existe au village de Vaucluse un calcaire gris-cendré d'une odeur argileuse et d'une dureté peu considérable : je ne l'ai point vu en place, et seulement en blocs isolés, dans lesquels j'ai trouvé une jolie espèce de néritine d'une ligne de hauteur environ, assez globuleuse, et marquée de points de chinure d'un brun-jaunâtre qui sont répandus sur toute sa surface ; le calcaire dans lequel j'ai reconnu cette coquille, renferme aussi des ossemens d'animaux d'une assez grande taille. (Cabinet de Faujas.)

Néritines de Mayence (fig. 15 et 16). Il se trouve dans les bancs calcaires qui sont hors de la ville de Mayence et près d'une ancienne abbaye, une grande quantité de débris de coquilles indéterminables, au milieu desquelles on voit de ces petites coquilles spirales qui composent la masse presqu'entière des carrières de Mayence et de Francfort, et qui ont déjà donné naissance à plusieurs contestations ; c'est au milieu de ces bancs composés de coquilles broyées et de coquilles entières, que j'ai reconnu une néritine d'une forme arrondie et plus ramassée que celles de nos rivières, c'est-à-dire dont le dernier tour est moins développé ; elle est tiquetée de gris foncé sur un fond blanc sale, sa columelle examinée à la loupe, ne m'a présenté aucune espèce de callosité, ensorte qu'elle rentre bien dans la division des nérites fluviatiles ; mais que ceux qui prétendent que les petits

bulimes de Mayence sont d'eau douce ne s'appuient pas sur la présence de cette néritine, car la même pierre qui la renferme présente aussi plusieurs coquilles évidemment marines, des cérites, des modioles et des vénus (1). J'ai plusieurs échantillons de ce calcaire coquillier, dans lesquels il existe des nérites et où l'on voit sur la même face de grandes cérites de la plus belle conservation, accompagnées de petites modioles; ensorte qu'il faut bien admettre que toutes ces coquilles ont vécu dans le même temps et dans le même liquide. Voici donc, à Mayence comme à Paris, des coquilles qui vivent aujourd'hui dans l'eau douce, mêlées avec des coquilles qui vivent dans la mer; car, outre les cérites, les moules et les vénus, les petites coquilles spirales que l'on a appelées alternativement *buccins*, *bulimes*, *cyclostomes* et *turbots*, sont pour nous toutes aussi bien marines que ces dernières.

GENRE HÉLICE.

Hélice de Caen (fig. 3 et 4). Il existe à Caen, dans le cabinet de la ville, dont la conservation est confiée à MM. Roussel et Lamouroux, un hélice fossile qui, par l'aplatissement de sa face supérieure et la forme angulaire de sa bouche, se rapproche de l'*hélice gualtière* d'Espagne et de l'*hélice albella* de France, mais il est moins gros que le premier et presque le double du second: ce fossile qui est bien conservé est calcaire.

On voit dans le même cabinet un très-grand moule d'une coquille plate spirale qui ressemble beaucoup à un planorbe, et dont la bouche est mal conservée. L'hélice vient de Lande et l'autre fossile, du Calvaire près Caen; ils sont accompagnés de coquilles marines qui se voient également dans le même cabinet.

Hélices de Mayence et de Francfort. C'est encore au milieu des pierres calcaires coquillières de Mayence et de Francfort qui ont été décrites par MM. Faujas et Deluc, que l'on trouve des hélices d'environ six lignes de diamètre, qui sont globuleux et dont on ne peut déterminer l'espèce. M. Ferussac le fils, est, je crois, le premier qui les ait observés: nous les avons reconnus depuis, M. Lainé et moi, et c'est principalement dans les ruines de l'aqueduc romain qui est à la porte de Mayence, que nous en avons vu davantage; mais nous en avons aussi trouvés en place

(1) *Voyez* les deux Mémoires de M. Faujas. *Annales du Muséum.*

dans une carrière qui est près de Francfort. Cet hélice ne prouve pas, plus que les néritines, que ce calcaire soit d'eau douce, car il se trouve dans la même pierre qui renferme les vénus et les moules.

Hélice de Gergovia. Dans le calcaire de Gergovia, on remarque plusieurs espèces d'hélices fort bien conservés. Il y en a une, entr'autres, qui est globuleuse, dont le péristome est réfléchi, qui semble se rapprocher de l'*hélice arbustorum* de Draparnaud; un autre est plat, fortement caréné et se rapproche un peu de la famille des hélices dits *caracolla* ou *lampes*. M. Regley m'a donné plusieurs échantillons de ce calcaire qui est d'un jaune pâle, pénétré dans toute sa masse de points et de veinules de bitume. M. Brongniard a décrit et assez bien figuré ces hélices, pour qu'il devienne inutile de les représenter de nouveau.

Hélices d'Orléans. MM. Bigot de Morogues et Tristan ont donné un Mémoire sur la constitution physique des environs d'Orléans. Ces naturalistes distingués ont cité les hélices qui s'y trouvent accompagnés de lymnées et de planorbes. J'ai vu et je possède même plusieurs de ces hélices qui se rapprochent tout autant de l'*hélice glabella* pour la forme, que de trois ou quatre autres espèces, ensorte qu'on ne peut dire rien de positif touchant la détermination de ces fossiles, si ce n'est cependant qu'ils appartiennent bien au genre hélice. M. Brongniard en a fait mention.

Hélice de Ronca (fig. 11 et 12). La vallée volcanico-marine de Ronca, pour nous servir de l'expression de Fortis, présente un fait peu commun dans les Annales de la Géologie; ce sont les coquilles changées en calcaire lamelleux et cristallin, qui sont engagés dans un tuffa volcanique gris, graveleux et grossier (1). Parmi ces coquilles très-variées, qui font partie de la collection de M. Faujas qui les a recueillies lui-même, j'ai remarqué une espèce d'hélice de la famille de ceux qui ont une spire élevée et conique; les différens individus que j'ai été à même d'observer, sont calcaires, gris, luisans, très-épais, leur péristome est fortement réfléchi à peu près comme dans l'hélice picta que Chemnits décrit comme étant une coquille rare et recherchée. L'hélice de Ronca est accompagné de strombes, de grosses cérites, de porcelaines, d'arches, et toutes ces grosses coquilles sont remplies

(1) Faujas, *Essais de Géologie*, tome II, 2e partie, page 584.

intérieurement

intérieurement de tuffa volcanique, qui contient lui-même un grand nombre de numismales. Cette déjection ignée renferme encore des mélanies et des ampullaires sur lesquels je reviendrai plus loin.

Hélice de Nice. Les brèches de Nice et de Ville-Franche, qui sont bien connues des naturalistes, par les ossemens qu'elles renferment, par leur ressemblance frappante avec celles de Gibraltar, de Cette, de Corse et de Romagnano en Italie, renferment aussi des coquilles fossiles. M. Faujas a décrit ces brèches du Rocher de Nice et de Ville-Franche, et rapporte très-positivement, que l'on y trouve des coquilles fossiles, terrestres, fluviatiles et marines, réunies dans cette même brèche avec des ossemens qui sont plus ou moins bien conservés. M. Faujas cite dans son Mémoire (*Annales du Muséum*) cinq espèces de coquilles fossiles observées dans cette brèche:

Hélice cornea.
Hélice pisana.
Pupa cinerea.
Planorbe spirorbis.
Turba rugosus.
Et une serpule.

M. Ménard de la Groye, qui connoît parfaitement les coquilles, a visité la brèche de Nice et des environs, peu de temps après M. Faujas, il y a reconnu de plus:

l'Hélice algira.
Hélice lapicida.
Hélice vermiculata.
Cyclostoma élégans.

Et en coquilles marines, les genres suivans:

Le pinna rudis.
Le pecten jacobeus.
Le patela vulgaris.

Toutes ces coquilles, suivant M. Ménard, sont dans leur état de nature et revêtues le plus souvent de leurs couleurs.

Il n'y a rien d'étonnant à ce que dans cette circonstance les coquilles marines soient mêlées avec les coquilles terrestres, puisque tous les matériaux qui constituent ces brèches, portent l'empreinte évidente d'un transport tumultueux, et certes, je me garderai bien de conclure de cette réunion, que les hélices

algira, *lapicida*, *vermiculata*, *cornea* ont vécu avec les patèles, les serpules, les turbots, etc., comme cela me paroît évident pour les hélices de Mayence, de Francfort, les cérites de Paris et d'Angers, qui sont renfermés dans des bancs plus ou moins horizontaux; mais on ne sait pourquoi M. Cuvier, qui a décrit avec beaucoup de soin les ossemens et les mâchoires qui se trouvent dans ces brèches, et qui a cité les coquilles terrestres qu'elles renferment aussi, n'a point fait mention des coquilles marines qui les accompagnent; cette omission est d'autant moins pardonnable, que ce savant anatomiste a écrit postérieurement à M. Faujas, qui cite déjà un turbot et une serpule, et qu'il ne peut ignorer que ces mêmes brèches renferment aussi d'autres coquilles marines et des patelles en particulier.

Si, d'après des témoignages aussi dignes de foi, les coquilles terrestres de Nice et de Ville-Franche sont les analogues parfaits de celles qui vivent encore dans ces contrées méridionales de la France, tandis que les autres fossiles de ce genre, que nous avons examinés dans le courant des Mémoires précédens, diffèrent constamment des espèces vivantes de nos contrées, ne pourroit-on pas en conclure que ces brèches datent d'une époque postérieure à celle qui donne naissance aux bancs calcaires coquilliers horizontaux qui constituent la plupart des montagnes dites de *seconde formation*.

GENRE MÉLANIE.

Mélanie de Shepey. Les mélanies que l'on trouve sur la plage de Shepey sont pyritisées comme les néritines et les lymnées qui les accompagnent: elles m'ont paru se rapprocher beaucoup du *mélania lactea* de Grignon, décrit par M. de Lamark; et ce qui est assez particulier, c'est qu'elles sont percées à leur avant-dernier tour, comme la plupart de celles de Grignon, ce qui d'ailleurs n'est qu'accidentel.

Mélanie de Ronca (fig. 5 et 6). Cette jolie coquille est assez commune dans le tuffa volcanique de Ronca. M. Faujas en a recueilli plusieurs de la plus belle conservation; elle a près de huit tours de spire; elle est noire ou d'un gris foncé; son test ne paroît point avoir été épaissi comme celui de la plupart des autres coquilles qui l'accompagnent.

Mélanie de Soissons (fig. 9). (*Bulimus anti-diluvianus* de M. Poiret.) Malgré que cette coquille ne se trouve jamais entière, et que son bord droit soit toujours brisé, je crois que l'on doit

la rapporter aux mélanies plutôt qu'aux bulimes dont elle diffère par son port, sa spire composée de tours non saillans, et surtout par la conformation de sa columelle. M. Poiret, à qui nous devons la connoissance de ce fossile, l'a trouvé dans une couche de limon marneux entre deux couches de tourbe pyriteuse, sur le chemin de Soissons à Château-Thierry (*Voyez* Poiret, *Coquilles fluviatiles et terrestres*, page 36). La présence de cette mélanie fossile peut faire présumer que la tourbière dans laquelle on la trouve, est d'une époque antérieure à celles qui renferment des lymnées, des planorbes, et qui se forment journellement dans les terrains humides et marécageux, car les mélanies vivantes sont maintenant des coquilles fluviatiles exotiques, et il est très-probable qu'il y a bien des siècles qu'elles ont cessé de se propager dans nos fleuves.

GENRE AMPULLAIRE.

Ampullaire de Ronca (fig. 17 et 18). J'ai observé trois espèces bien distinctes d'ampullaires fossiles dans la collection de M. Faujas; toutes sont changées en spath calcaire, leur test est d'une épaisseur considérable; la plus grande est mal conservée, mais elle atteint par son volume la grosseur de l'ampullaire idole; les portions de son test épais et cristallin présentent des bandes alternatives et transversales de blanc et de gris noirâtre, qui sont les restes de ses couleurs primordiales; celle qui vient après dans l'ordre de leur grosseur, est un peu plus grande que celle qui est représentée fig. 17 et 18, et sa spire est un peu plus pointue, mais toutes trois sont également épaisses et spathiques, elles sont remplies de cendres volcaniques entremêlées de numismales; ces belles ampullaires offrent tous les caractères de celles qui vivent dans les fleuves de l'Amérique, sans pour cela être leurs analogues.

GENRE BULIME.

Bulime de Fiorenzola (fig. 1 et 2). Le beau fossile dont je vais faire mention, a été trouvé par M. Faujas, dans un département qui rivalise avec celui de Grignon, et qui l'emporte peut-être, sinon par le nombre des espèces, au moins par le bel état de conservation des coquilles qu'il renferme, dont plusieurs conservent encore la vivacité de leurs couleurs. M. Ménard, dans son Mémoire sur le nouveau genre panope, qui provient aussi de ce gisement, a donné une notice abrégée de celles qui existent dans la collection de M. Faujas; et c'est aussi de Fio-

renzola, près de Plaisance, que provient le bulime dont il est ici question; son test est léger, mince, brillant, d'un blanc jaunâtre, et présente tous les caractères assignés aux bulimes par M. de Lamark; il est d'une si belle conservation qu'on ne peut hésiter à le rapporter à ce genre; il est rempli d'une argile grise qui sert de lit à tous ces beaux fossiles; il est environ moitié plus petit que le bulime qui est connu sous le nom de *fausse oreille de Midas.*

GENRE CYCLOSTOME.

Cyclostome de Saint-Paulet (fig. 10, grossie à la loupe à sa grandeur naturelle). Les très-petites espèces de bulimes sont difficiles à distinguer des très-petites espèces de cyclostomes, quand on ne peut être aidé par la présence de l'opercule: aussi je ne sais trop si cette coquille est un bulime ou un cyclostome; mais ce qui est certain, c'est qu'elle appartient à l'un ou à l'autre, et comme son péristome est continu, je la regarde plutôt comme un cyclostome que comme un bulime: la même difficulté s'est présentée lorsqu'il s'est agi de déterminer rigoureusement à quel genre appartiennent les petites coquilles de Mayence; et en supposant que ces dernières soient réellement de petits cyclostomes au lieu d'être de petits bulimes marins, comme l'a pensé M. Faujas, cela n'influeroit en rien sur la contestation qui s'est élevée entre les naturalistes au sujet de ces petits corps organisés fossiles.

Les petits cyclostomes de Saint-Paulet, département du Gard, se trouvent avec les ampullaires, les valvatas et les mélanies, dans les marnes bitumineuses qui sont voisines des couches de houille que l'on exploite, et qui renferment des rognons de succin de plusieurs pouces de diamètre (1).

M. Vignal, chirurgien en chef de l'hôpital militaire de Pont St.-Esprit, avec lequel je visitai ces houillières, m'a fait un bel envoi de ces coquilles, et c'est en nettoyant plusieurs ampullaires, que j'ai trouvé ce petit cyclostome qui m'avoit échappé jusqu'alors. Il se rapproche de plusieurs petits cyclostomes décrits par Draparnaud, et particulièrement de son *cyclostoma acuta.*

Ici se termine l'histoire des coquilles fossiles dont les espèces se rapportent à des genres qui ne sont plus connus que vivant

---

(1) Faujas, *Annales du Muséum*, Notice sur une mine de charbon fossile du département du Gard.

dans l'eau douce ou à la surface de la terre. Il en existe surement beaucoup d'autres et dans beaucoup d'autres lieux. Si quelques naturalistes s'occupoient de ce genre de recherches, je ne doute nullement qu'ils parvinssent bientôt à nous faire connoître un grand nombre de nouvelles espèces; car on peut espérer rencontrer ces sortes de fossiles dans tous les terrains qui renferment des débris de corps organisés marins, comme nous l'avons vu dans le courant de ces Mémoires.

Il est bien positif et bien reconnu que les lymnées, les planorbes et autres coquilles analogues forment, aux environs de Paris, des amas séparés dans des calcaires qui varient pour leur consistance, depuis la friabilité d'une simple marne jusqu'à la dureté du marbre; il est également certain que ces mêmes coquilles, ou du moins des espèces qui appartiennent aussi aux genres planorbe, lymnée ou bulime, se trouvent rassemblées et à l'état fossile dans des silex qui varient également pour la cassure, l'aspect et la dureté, depuis une sorte de meulière jusqu'au pyromaque qui en se dégradant passe au quartz nectique par des modifications successives qui sont du plus grand intérêt pour les minéralogistes.

Le grès quartzeux renferme dans ces mêmes contrées, des lymnées, des mélanies et des cyclostomes; on trouve quelquefois, mais très-rarement, il est vrai, dans les gypses des environs de Paris, une espèce de cyclostome dont on ne connoît point l'analogue (*cyclostoma mumia*). C'est d'après cette seule coquille, qui se rattache à un genre terrestre et non fluviatile, que MM. Cuvier et Brongniart ont décidé que tous les gypses des environs de Paris se sont cristallisés dans des lacs d'eau douce (1), malgré que ces deux savans soient forcés d'avouer plus loin, que les mêmes gypses renferment aussi des coquilles marines (2) et des cérites en particulier; ces grands lacs d'eau douce, les vallées de craie recouvertes de marais dont il ne reste aucune trace, les alternatives de la mer et de l'eau douce (3), voilà ce que ces messieurs appellent des faits exempts d'hypothèses.

Enfin les bulimes de *Fiorenzola* se trouvent avec les autres fossiles dans une espèce d'argile comme les coquilles pyriteuses

---

(1) *Essai sur la Géographie minéralogique des environs de Paris*, page 35.
(2) *Idem*, page 183.
(3) *Idem*, page 46.

de *Shepey*; je ne parle point de celles de *Ronca* et de *Nice*, parce que ces gisemens peuvent être regardés, jusqu'à un certain point, comme accidentels; mais il n'en est pas moins vrai que ces coquilles fossiles prétendues d'eau douce, peuvent se rencontrer dans toutes les espèces de terrains qui sont susceptibles de renfermer des fossiles marins, de même que l'on trouve aussi dans les terrains dits d'*eau douce*, des fossiles qui sont évidemment marins; tels sont les cérites dont MM. Brongniart et Cuvier ont fait leur genre *potamide*, genre de circonstance qui peut être regardé comme non avenu, puisqu'il n'est appuyé sur aucun caractère qui lui soit propre.

Je ne puis, avant de terminer, m'empêcher de fixer l'attention des naturalistes sur quelques points d'analogie qui existent réellement entre les coquilles fluviatiles et terrestres, et celles qui se propagent au sein des mers.

Je partage l'opinion de M. Faujas, et je pense comme lui, que toutes ces coquilles ont vécu jadis dans le même liquide, et que ce n'est qu'à la suite des temps, peut-être à cause de l'augmentation de la salure de la mer, que les fluviatiles et les terrestres se sont séparées des autres pour vivre dans des milieux qui leur convenoient davantage; et cette sorte de migration, dont il ne seroit peut-être pas impossible d'assigner l'époque relative, a dû nécessairement apporter quelques changemens dans les formes des individus; et voilà peut-être aussi la raison pour laquelle les analogues parfaits des coquilles fossiles qui nous occupent sont beaucoup plus rares que parmi les genres marins.

En admettant ces changemens graduels, je rentre dans le système de MM. Delamétherie et de Lamark, et nous allons voir jusqu'à quel point on peut pousser la recherche des traits de ressemblance qui existent entre les coquilles fluviatiles et terrestres, et celles qui vivent dans l'eau salée.

On sait qu'une partie des molusques respirent l'air en nature, c'est-à-dire qu'ils mettent à volonté l'organe respiratoire en contact avec l'air, tandis que d'autres, au moyen d'organes particuliers, les branchus, séparent l'air qui est mêlé ou combiné dans l'eau.

On compte des molusques marins et fluviatiles parmi ceux qui respirent l'air en nature; on en compte également des deux classes parmi ceux qui le séparent de l'eau. Il est donc très-probable que les terrestres ont vécu pendant long-temps dans les eaux à la manière des lymnées et des planorbes qui viennent respirer

à la surface, et qu'ils sont devenus ensuite entièrement terrestres sans qu'ils aient changé pour cela leur mode de respiration. Le genre ambré, d'ailleurs, fait en quelque sorte le passage des lymnées aux hélices, puisqu'elles nagent à la surface des eaux et qu'elles en sortent pour se répandre sur le rivage où elles trouvent leur nourriture; elles vivent donc ainsi alternativement à la manière des terrestres et à celle des fluviatiles.

Les lymnées elles-mêmes sont susceptibles de se passer d'eau pendant des mois entiers; mais il est vrai qu'elles sont alors dans une sorte d'hibernation; on les trouve, et c'est principalement le *lymnœus palustris*, attachées sous les pierres ou sur les murs des canaux desséchés, attendant dans une abstinence absolue le retour de l'eau qui leur rend le mouvement et la vie.

Les fluviatiles sont susceptibles de supporter un certain degré de salure, on en trouve dans les lagunes saumâtres : nous avons observé, M. Faujas et moi, sur les rochers qui bordent la mer dans le port de Cette, au lieu dit le *Jeu-du-Ballon*, une petite espèce de vignot qui est très-nombreuse et qui vit attachée sur ces rochers; mais sur le revers opposé à la mer, ces rescifs ne sont baignés que lors des grandes tempêtes, ensorte que ces coquilles passent souvent plusieurs mois sans recevoir d'eau salée. Non-seulement nous en avons beaucoup ramassés sur ces roches sèches et arides, mais nous en avons trouvés dans de petites flaques d'eau pluviale qui n'avoit aucun degré de salure et qui s'étoit amassée dans les creux de ces mêmes roches : voilà donc des coquilles évidemment marines, qui se passent d'eau comme les lymnées et qui se contentent d'eau douce comme ces mêmes lymnées.

J'ai fait au Muséum d'Histoire naturelle une suite d'expériences sur les lymnées et les planorbes, et je suis parvenu en salant l'eau dans laquelle je les élevois, d'une manière lente et graduelle, à leur faire supporter un degré de salure très-sensible.

J'ai fait venir d'Honfleur un baril d'eau de mer prise au large, j'en ai introduit graduellement des doses de plus en plus fortes dans l'eau douce; et les planorbes, ainsi que les lymnées, en ont souffert une assez grande quantité sans en paroître incommodés. Cependant ayant porté la salure un peu trop haut, toutes les espèces sont mortes; mais j'ai observé à plusieurs reprises, que le *lymneus ovatus*, voisin du *radix*, soutenoit beaucoup mieux la salure que les autres lymnées, et surtout les planorbes.

Je crois qu'il seroit bon de reprendre ces expériences, et c'est principalement les naturalistes qui habitent les bords de la mer qui sont plus à même que tous les autres, de s'en occuper avec fruit.

Plus on étudie les coquilles, et plus il est difficile de tracer une ligne caractéristique qui sépare les marines, les fluviatiles et les terrestres; et si la figure extérieure des coquilles, leurs formes et leurs contours peuvent et doivent aussi entrer dans la détermination des genres, tout aussi bien que la présence ou l'absence des plis ou des dents de leurs columelles ou de leurs charnières, nous trouverons parmi les terrestres et les fluviatiles une foule d'espèces et même de genres dont on ne peut s'empêcher de reconnoître les types parmi les coquilles marines.

Les nérites que M. de Lamarck a partagées en deux genres vivant dans la mer et dans l'eau douce, ont, il est vrai, une callosité sur la columelle; mais ce seul caractère qui les distingue des fluviatiles quand elles sont d'un certain volume, devient nul lorsqu'on le cherche dans les petites espèces: aussi est-on souvent embarrassé pour déterminer, à l'inspection de certaines nérites, si elles sont fluviatiles ou marines; les petites ancylles de nos lacs sont des miniatures exactes des lepas et des patelles; les hélices pyramidaux, tels que l'*hélice élégant*, *pyramidata*, *conica* de Draparnaud, dérivent évidemment des trochus marins. L'hélice *crenulata* qu'Olivier nous a rapporté d'Alexandrie, non-seulement participe des trochus par sa forme conique et par ses bords dentelés, mais encore par une particularité très-remarquable: c'est que l'animal a la singulière propriété de couvrir sa coquille de grains de sable et de petits graviers comme les trochus agglutinans des mers de l'Amérique. M. de Lamarck en formant son genre hélicin, n'a pu se dissimuler la grande analogie qui existe entre la plupart des hélices et ces coquilles marines.

Les cyclostomes ont un facies si éminemment semblable à celui des *turbots*, que Chemnitz n'avoit point balancé à les y réunir.

Les paludines et les phasianelles sont dans le même cas que toutes celles qui précèdent. Certaines phasianelles, surtout à l'état fossile, peuvent se confondre avec le paludina impuria.

Je pourrois citer d'autres rapprochemens tout aussi sensibles que ceux-ci, tels que les mélanies et les cérites, les auricules terrestres et les auricules marines. Je pourrois dire encore que la présence de la nacre dans les coquilles marines, souffre plus d'une

exception,

exception, de même que l'absence de cette même nacre dans les coquilles terrestres, ne doit pas être mise au nombre des caractères différentiels entre les terrestres et les marines, car il existe une hélice qui a environ un pied de diamètre; elle est d'un vert jaunâtre par-dessus, fortement striée et dont l'intérieur est tapissé d'une nacre du plus bel orient. On assure que cette hélice vient de Cuba, elle n'est point décrite, je lui donne le nom d'*hélix opala:* on peut la voir dans les principales collections de Paris.

Je pourrois, dis-je, sans difficulté augmenter cette liste de rapprochemens; les naturalistes instruits qui voudront prendre la peine de vérifier ceux que j'indique, en découvriront beaucoup d'autres qui m'auront échappé.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

Jours.	THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	THERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 10 m. + 5,[illegible]	à 10 ½ s. + 3,00	+ 4,75	à 10 ½ s. 744,26	à 5 ½ s. 742,30	743,16	6,9
2	à 5 ¼ s. + 4,[illegible]	à 10 ¼ s. + 0,75	+ 2,65	à 10 ¼ s. 756,70	à 6 ½ m. 748,60	751,80	5,9
3	à 5 s. + 7,1[illegible]	à 6 ¼ m. + 0,00	+ 6,15	à 9 ¾ m. 758,56	à 9 ½ s. 756,88	758,18	7,1
4	à 9 ½ s. + 6,2[illegible]	à 6 ½ m. + 2,00	+ 3,75	à 10 m. 759,00	à 9 ½ s. 756,00	758,72	6,1
5	à 3 s. + 7,75	à 9 s. + 3,75	+ 7,50	à 9 s. 761,42	à 6 ¼ m. 756,60	759,00	8,0
6	à 3 s. + 8,07	à 6 ½ m. + 3,25	+ 4,15	à 6 ½ m. 758,50	à 3 ¼ s. 753,50	754,42	6,5
7	à midi + 12,25	à 6 ¾ m. + 6,25	+ 12,25	à 6 ¾ m. 758,20	à 11 s. 752,00	757,22	7,9
8	à midi + 7,87	à 9 ¾ s. + 2,50	+ 7,87	à 9 ¾ s. 758,70	à 6 ¼ m. 752,62	757,36	8,6
9	à midi + 6,25	à 10 s. + 1,00	+ 6,25	à 10 s. 763,04	à 6 ¼ m. 761,10	762,38	7,7
10	à midi + 4,37	à 6 ¼ m. + 0,00	+ 4,37	à 10 m. 763,26	à 10 ¼ s. 761,64	763,00	6,7
11	à midi + 5,50	à 7 ¼ m. + 0,25	+ 5,50	à 9 ¼ s. 762,24	à 6 ¼ m. 761,32	761,92	6,1
12	à midi + 6,65	à 6 ¼ m. + 2,00	+ 6,65	à 8 m. 763,00	à 9 ¾ s. 760,10	762,40	6,2
13	à 10 m. + 5,50	à 6 m. + 2,00	+ 5,37	à 6 m. 756,00	à 10 s. 752,40	754,44	6,5
14	à 3 s. + 6,75	à 6 m. + 1,75	+ 6,60	à 10 m. 756,18	à 6 m. 754,12	756,06	6,5
15	à 3 ½ s. + 5,60	à 6 m. + 1,25	+ 4,65	à 6 m. 750,22	à 10 s. 744,80	747,82	6,5
16	à 3 s. + 1,40	à 6 m. + 0,25	+ 1,00	à 9 ½ s. 743,78	à 10 m. 742,78	742,92	6,0
17	à 10 m. + 1,50	à 9 ¼ s. — 0,50	+ 1,40	à 9 ½ s. 749,40	à 6 m. 744,84	747,04	4,5
18	à midi + 2,15	à 6 m. — 1,40	+ 2,15	à 6 m. 745,50	à 9 s. 740,68	743,62	4,5
19	à midi + 4,15	à 6 m. — 0,25	+ 4,15	à midi. 740,80	à 10 ½ s. 738,80	740,80	4,9
20	à 3 s. + 10,00	à 6 m. + 4,50	+ 9,65	à 9 s. 736,42	à 3 s. 732,92	733,16	5,9
21	à midi + 12,50	à 6 m. + 4,00	+ 12,50	à 7 ½ s. 742,08	à 6 m. 739,60	748,90	5,9
22	à 3 s. + 10,25	à 6 m. + 4,50	+ 10,15	à 9 ¾ s. 752,30	à 6 m. 743,64	748,32	6,8
23	à 3 s. + 11,15	à 5 ¾ m. + 1,50	+ 11,25	à 5 ¾ m. 752,50	à 9 s. 742,58	750,28	8,3
24	à midi + 12,25	à 6 m. + 8,90	+ 12,25	à 10 ¼ s. 743,82	à 8 m. 739,62	740,23	10,2
25	à 5 ¾ m. + 9,00	à 9 ½ s. + 1,00	+ 3,50	à 9 ½ s. 759,26	à 8 m. 742,60	746,62	7,6
26	à 3 s. + 6,75	à 5 ½ m. — 1,37	+ 5,50	à midi. 768,42	à 5 ¾ m. 765,18	763,42	7,6
27	à 3 s. + 11,75	à 6 ½ m. — 0,25	+ 7,65	à 5 ½ m. 765,48	à 9 ½ s. 754,32	761,36	7,7
28	à 3 s. + 15,50	à 5 ¾ m. + 10,25	+ 13,75	à 8 m. 753,12	à 9 ½ s. 759,82	752,40	10,5
29	à 3 ¼ s. + 15,25	à 5 ½ m. + 10,25	+ 14,40	à midi. 752,40	à 5 ½ m. 750,44	752,40	11,0
30	à midi + 16,00	à 5 ½ m. + 12,25	+ 16,00	à 10 s. 754,70	à 7 ½ m. 749,84	751,24	12,5
31	à midi + 17,75	à 5 ½ m. + 8,90	+ 17,25	à 8 m. 754,60	à 9 ½ s. 749,36	753,20	12,5
Moyennes.	+ 8,31	+ 2,99	+ 7,53	754,32	749,61	753,41	7,40

RÉCAPITULATION.

		Millim.	
Plus grande élévation du mercure.		768,42	le 26
Moindre élévation du mercure.		732,92	le 20
Plus grand degré de chaleur.		+ 17,25	le 31
Moindre degré de chaleur.		— 1,40	le 18
Nombre de jours beaux.		11	
de couverts.		20	
de pluie.		14	
de vent.		31	
de gelée.		10	
de tonnerre.		0	
de brouillard.		21	
de neige.		10	
de grêle.		4	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la temperature au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

MARS 1812.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	93	S.	Equ. descend.	Couvert, brouillard.	*Pluie* et neige.	*Pluie* continuelle.
2	90	N.		*Idem.*	*Idem.*	Superbe.
3	87	S-O.		Nuageux, broul., gl.	Très-nuageux.	Couvert.
4	87	S.		Couvert, brouillard.	Neige fine.	*Pluie.*
5	70	N-O.		Couvert.	*Grêle.*	Couvert.
6	88	S.		*Pluie* fine, brouil.	*Pluie* continuelle.	*Idem.*
7	95	N-O.		*Idem.*	Très-couvert.	*Pluie.*
8	77	*Idem.*	D-Q. à 9h 58′ m.	Couvert.	Très-nuageux.	*Idem.*
9	76	N.		Très-nuageux.	*Idem.*	Neige à 3 h.
10	70	N-E.		Nuageux, glace.	Couvert.	Grésil à 4 h.
11	71	N.	Equ. ascen.	Couvert, gl., brouil.	*Idem.*	Couvert.
12	85	N-E.	N.L. à 6h 31′ m.	Couvert, brouil., neig.	Couvert, brouillard.	Couvert, brouillard.
13	89	O.	L. périgée.	*Pluie*, neige, brouil	*Pluie*, grêle.	Quelques éclaircis.
14	88	N-E.		Couvert, brouillard.	Couvert, brouillard.	Couvert brouillard.
15	83	*Id.* fort.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
16	83	*Idem.*		Neige, brouillard.	Neige fine.	Neige par intervalles.
17	89	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*	Neige abondante.
18	90	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*	Couvert.
19	90	*Idem.*	P.Q. à 11h 10′ s.	Couvert, brouillard.	Couv., brouillard.	Très-nuageux.
20	98	S-E.		*Idem.*	*Pluie.*	Ciel vapereux.
21	93	S.		*Idem.*	*Idem.*	Superbe.
22	89	O.		*Pluie.*	Couvert.	Quelques nuages.
23	90	S-E.		Nuageux, brouillard.	*Idem.*	*Pluie.*
24	94	S-O.		*Pluie.*	Très-nuageux.	*Idem* grésil.
25	81	N.		*Idem.*	*Pluie.*	Nuageux, grésil.
26	66	N-E.		Superbe, léger brouil.	Nuageux.	Nuageux.
27	71	S-E.	Lune apogée.	Superbe.	*Idem.*	Très-nuageux.
28	92	S-O. fort.	P.L. à 0h 25′ m.	Petite *pluie.*	Brumeux.	*Idem.*
29	89	S-O.		Couvert.	Petite *pluie.*	*Pluie* abondante.
30	89	O-S-O.		*Idem.*	*Idem.*	Couvert.
31	88	S-E.		Nuageux, lég. brouil.	Quelques éclaircis.	*Pluie.*
Moy. 85						

RÉCAPITULATION,

Jours dont le vent a soufflé du

N	4
N-E	9
E	0
S-E	4
S	4
S-O	4
O	3
N.-O	3

Therm. des caves { le 1er 12°,089 ; le 16 12°,090 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 46mm26 = 1 p. 8 lig. 5 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

ON THE NATURE OF OXIMURIATIC GAZ, ETC.,

OU

MÉMOIRE

SUR LA NATURE DU GAZ OXI-MURIATIQUE,

ET SUR LA CONVERSION DU GAZ OXIDE DE CARBONE EN ACIDE CARBONIQUE AU MOYEN DU PREMIER :

EN RÉPONSE A M. JOHN DAVY;

PAR M. MURRAY,

DÉMONSTRATEUR DE CHIMIE A EDIMBOURG.

Journal de NICHOLSON. Novembre 1811.

EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique.

LE gaz oxi-muriatique contient-il de l'oxigène, ou est-il un gaz non encore décomposé? Telle est la question qui occupe maintenant les chimistes et sur laquelle les avis sont partagés. Nous avons essayé d'indiquer (*Bibl. Brit. Sc. et Arts*, vol. XLVII, pag. 34) les principaux argumens que l'on peut avancer en faveur de chacune de ces opinions. M. H. Davy et M. J. Davy paroissent décidés à adopter la non-décomposition de ce gaz. MM. Gay-Lussac et Thenard penchent pour l'opinion contraire (1). Il en est de même de MM. Chaptal, Vauquelin et Berthollet (2).

M. Murray, d'Edimbourg, s'est prononcé en faveur de la présence de l'oxigène dans le gaz oxi-muriatique, et entr'autres expériences qu'il présente à l'appui de son opinion, il se fonde

(1) *Recherches physico-chimiques*, vol. II, pag. 165.

(2) *Annales de Chimie*, vol. LXXX, pag. 54 et 121. *Recherches physico-chimiques*, vol. II., pag. 401.

sur la suivante dont il est l'auteur. Il expose à la lumière solaire, un mélange d'un volume donné de gaz oxide de carbone, de la même quantité de gaz hydrogène, et d'une quantité double de gaz oxi-muriatique. Au bout de trente-six heures il introduit du gaz ammoniac pour opérer la saturation. Trouvant alors que la plus grande partie de l'oxide de carbone a disparu et que l'un des sels ammoniacaux qui s'est formé a la propriété de faire effervescence avec l'acide nitrique étendu d'eau, il en tire la conclusion suivante, savoir : que la production de l'acide carbonique dans cette expérience est un fait certain, fait qui démontre la présence de l'oxigène dans le gaz oxi-muriatique (1).

M. J. Davy découvrit bientôt après (2), qu'il se formoit dans l'expérience de M. Murray un gaz nouveau, lequel occasionnoit, suivant lui, les phénomènes que M. Murray attribuoit à la formation de l'acide carbonique.

Ce gaz, résultat de l'union du gaz oxide de carbone et du gaz oxi-muriatique, peut se former sans l'intervention de l'hydrogène. Il est produit en deux ou trois minutes ; en exposant dans un tube sur le mercure sec un mélange de volumes égaux de gaz oxide de carbone et de gaz oxi-muriatique à la lumière du soleil et même à celle du jour, leur volume est alors réduit à la moitié.

Ce nouveau gaz est le plus dense de tous les gaz, à l'exception du gaz acide fluorique.

Mêlé à l'air commun il n'en trouble pas la transparence.

Il a une odeur suffocante et insoutenable.

Il est sans couleur.

Il n'exerce aucune action sur le mercure.

Son caractère acide est très-prononcé, il rougit la teinture de tournesol et se combine avec l'ammoniaque.

Il condense jusqu'à quatre fois son propre volume de gaz ammoniac.

Il peut se combiner avec les oxides métalliques.

Il est lentement absorbé par l'eau.

---

(1) A moins qu'il n'y eût précipitation de carbone, car l'oxide gazeux de carbone peut être transformé, sans addition d'oxigène, en acide carbonique par cette précipitation. (*D. L. R.*)

(2) *Bibl. Brit.*, *Sc. et Arts*, vol. XLVIII, pag. 115.

M. Murray a vu que si l'on traitoit le composé d'ammoniaque et de ce gaz avec de l'acide nitrique étendu d'eau, il y avoit effervescence et production d'acide carbonique et de muriate d'ammoniaque. Ce phénomène s'explique, suivant M. Davy, en supposant que l'eau de l'acide nitrique se décompose, son hydrogène s'unissant au gaz oxi-muriatique pour former de l'acide muriatique ordinaire, tandis que son oxigène se combinant avec l'oxide de carbone, donne naissance au gaz acide carbonique: l'application tout-à-fait analogue à ce qui a lieu, lorsqu'on traite avec l'eau, les composés de gaz oxi-muriatique et de soufre ou de phosphore. — A l'appui de cette opinion, il ajoute le fait suivant; c'est que ce nouveau gaz ne s'enflamme point par l'étincelle électrique, lorsqu'on le mêle à l'oxigène ou à l'hydrogène séparément, mais qu'il détone avec violence, dans un mélange déjà fait d'oxigène et d'hydrogène dans les proportions convenables, et qu'il donne alors du gaz acide muriatique et du gaz acide carbonique et rien de plus.

M. Murray dans sa Lettre à M. Nicholson, en réponse au Mémoire de M. J. Davy, Lettre qui n'est que la préface d'une communication plus importante qu'il promet, commence par déclarer, qu'ayant mêlé du gaz oxi-muriatique sec et du gaz oxide de carbone, puis ayant absorbé le gaz oxi-muriatique au moyen de l'eau, il n'a trouvé après que du gaz oxide de carbone; il l'a reconnu, par la flamme bleue avec laquelle il brûle, et par le gaz acide carbonique, produit de sa combustion.

Afin de prouver d'autant mieux le manque d'action du gaz oxi-muriatique sur le gaz oxide de carbone, il s'appuie de l'autorité de MM. Gay-Lussac et Thenard qui ont dit:

« Mais à quelque dose qu'on ait mêlé le gaz acide muriatique » oxigéné sec, et le gaz oxide de carbone, préparé avec le fer » et le carbonate de baryte; quelque forte qu'ait été la lumière » à laquelle on les a exposés; enfin, quelque long qu'ait été le » contact, il n'y a point eu d'action, ce qui est une nouvelle » preuve que ce gaz ne contient point d'hydrogène (1). »

M. Murray en conclut, qu'il faut qu'il y ait dans le procédé de M. J. Davy, quelques particularités nécessaires à la réussite de l'expérience.

---

(1) *Recherches physico-chimiques*, vol. II, pag. 192.

Mais admettant l'existence du nouveau gaz découvert par M. J. Davy, lequel se combine avec le gaz ammoniac, il s'agit de s'assurer si le sel résultant de cette combinaison contient, ou ne contient pas de l'acide carbonique. En le traitant avec l'acide nitrique étendu d'eau, il y a effervescence et production d'acide carbonique; donc ce sel en contient, dit M. Murray. M. Davy n'en tire pas la même conclusion, il croit que les acides carbonique et muriatique produits, sont le résultat de la décomposition de l'eau contenue dans l'acide nitrique. M. Murray cherche à prouver que ce raisonnement est purement hypothéthique : de plus, il cherche à faire voir qu'il est fort possible que dans son expérience, le gaz de M. Davy ne se forme point, mais bien le gaz acide carbonique.

« Admettant, dit-il, que le nouveau gaz soit formé quand » les gaz oxi-muriatique et oxide de carbone sont soumis à leur » action réciproque, il ne s'ensuit pas qu'il soit aussi formé » quand ils sont mêlés d'hydrogène. Nous savons que ce gaz » n'est pas formé quand il y a peu d'eau présente, mais que » dans ce cas les produits sont des acides carbonique et muriatique: » il est également possible, que l'hydrogène modifie l'action mu- » tuelle des gaz de manière à prévenir la formation du nouveau, » et que dans ce cas-ci, les acides soient formés sur le principe » que j'ai établi (celui de la présence du gaz oxigène dans le » gaz oxi-muriatique); ensorte que le sel concret formé avec » l'ammoniaque, consiste en muriate et en carbonate d'ammo- » niaque, et que l'acide carbonique soit dégagé directement de » ce sel, par l'acide nitrique étendu d'eau. Il n'y a pas un seul » phénomène dans l'expérience de M. J. Davy, qui ne s'accorde » avec cette supposition.

» De plus, c'est par hypothèse que l'on dit que ce nouveau » gaz peut décomposer l'eau, quand il est dégagé par un acide » de sa composition avec l'ammoniaque: cette hypothèse est » mise en avant pour rendre raison de la production de l'acide » carbonique, et elle n'est supportée par aucune preuve : M. Davy » dit bien, à la vérité, que ce nouveau gaz ne s'enflamme pas » par l'étincelle électrique lorsqu'on le mêle à l'oxigène ou à » l'hydrogène séparément, mais qu'il détone avec violence dans » un mélange déjà fait de gaz oxigène et hydrogène dans les » proportions convenables, et qu'il donne alors du gaz oxide mu- » riatique et du gaz acide carbonique. Il est cependant manifeste, » en admettant les idées de M. J. Davy sur la composition de

» ce gaz, que lorsque les gaz oxigène et hydrogène sont mêlés
» avec lui, chacun d'eux exerce une affinité sur une de ses parties
» constituantes, qui n'est point combattue par aucune affinité
» entre eux-mêmes, et les nouvelles combinaisons peuvent s'effec-
» tuer; tandis qu'il ne s'ensuit pas, que lorsque l'oxigène et
» l'hydrogène sont unis par une forte affinité, ainsi qu'ils le sont
» dans l'eau, elle puisse être surmontée et l'eau décomposée. Mais
» pourquoi avoir recours à des considérations aussi éloignées
» et aussi indirectes? Appelons-en au fait: ce gaz décompose-t-il
» l'eau ou ne la décompose-t-il pas? Il paroît, d'après ce qu'en
» dit M. J. Davy lui-même, que ce gaz ne décompose pas
» l'eau, mais qu'il est lentement absorbé par elle. Il est donc
» contraire à l'expérience de conclure que lorsque ce gaz est
» dégagé de sa combinaison avec l'ammoniaque par un acide,
» il soit capable de décomposer l'eau, son hypothèse pour rendre
» compte du dégagement du gaz acide carbonique tombe par
» là même; on doit donc conclure que l'acide carbonique est
» formé par l'action mutuelle du gaz oxide de carbone, du gaz
» oxi-muriatique et du gaz hydrogène, et qu'il existe tout formé
» dans le sel ammoniacal concret dont il est ici question (1). »

Après quelques observations sur les gaz hydro-carburés, dont le but est de rectifier une assertion de M. J. Davy, M. Murray termine son Mémoire en transcrivant l'opinion du savant Berthollet sur la question principale de la non-décomposition du gaz oxi-muriatique; opinion contenue dans son rapport à l'Institut, sur l'excellent Ouvrage de MM. Gay-Lussac et Thenard, et imprimé à la suite de cet Ouvrage (2). — Nous renverrons nos lecteurs à l'original, qui doit être entre les mains de tous ceux qui s'occupent de cette science.

Au reste M. Murray annonce qu'il publiera dans le numéro suivant du *Journal de Nicholson*, une suite d'expériences propres à établir la vérité de l'opinion qu'il a embrassée. — Aussitôt qu'elles nous seront parvenues, nous nous hâterons d'en faire part à nos lecteurs.

---

(1) M. Davy dit seulement que le nouveau gaz est lentement absorbé par l'eau, mais il ne dit point que ce gaz ne soit pas décomposé et ne décompose pas l'eau à son tour pendant cette absorption; condition essentielle à la validité du raisonnement de M. Murray. (*D. L. R.*)

(2) *Recherches physico-chimiques*, vol. II, pag. 401.

TRAITÉ

TRAITÉ
DE L'ART DE FABRIQUER LA POUDRE A CANON,

Contenant l'Extraction du Salpêtre, son Raffinage; — la Fabrication du Salin, sa Calcination; — la Fabrication du Charbon par divers procédés; — l'Épuration du Soufre par les anciens et nouveaux modes de raffinage; — la Fabrication de la Poudre par six procédés différens; — les améliorations à faire dans cette Fabrication en France; — les Compositions de Poudre avec différens sels détonans; — les divers Moyens d'éprouver et d'analyser la Poudre; — les descriptions des Ateliers, Machines et Ustensiles employés à ces différens genres de travaux; précédé d'un Exposé historique sur l'Établissement du service des Poudres et Salpêtres en France, accompagné d'un Recueil de quarante Planches au trait;

PAR MM. BOTTÉE ET RIFFAULT,

Membres de l'Administration impériale des Poudres et Salpêtres de France.

Publié avec l'approbation de Son Excellence le Ministre de la Guerre.

Un v. in-4. A Paris, chez *Leblanc*, impr.-libr., abbaye S.-Germain.

EXTRAIT par J.-C. Delamétherie (1).

LA découverte des effets que peut produire le mélange du nitre, du soufre et du charbon, disent les auteurs, paroît dater

(1) M. Riffault, un des auteurs, en m'envoyant cet Ouvrage pour le faire connoître dans ce Journal, m'écrit: « Nous vous prions de présenter dans votre

de temps très-reculés. On croit assez généralement pouvoir l'attribuer aux Chinois qui, ayant les premiers fait usage de ces matières pour la Pyrotechnie, essayèrent les premiers aussi d'en former une composition dont ils trouvèrent le moyen de se servir avec le plus grand avantage dans des instrumens de guerre. Si l'on peut ajouter quelque foi aux récits des navigateurs portugais, qui ayant abordé sur les côtes de la Chine, pûrent se procurer quelques notions de tradition sur cet antique et vaste Empire, un de ses souverains, du nom de VITEY, s'aida de canons plusieurs siècles avant notre ère, contre les Tartares qui lui faisoient la guerre. Depuis, les Chinois ayant entrepris la conquête du royaume du Pégu, ils y conduisirent du canon. Ce seroit donc de la Chine (1) que la connoissance de la poudre et de la machine dans laquelle on en faisoit usage, se seroit répandue chez d'autres nations, soit par la Tartarie, soit par les Arabes qui trafiquoient sur les mers des Indes, soit enfin par les Portugais et les Hollandais, que la navigation porta vers ces contrées lointaines.

Il paroît que dans ces derniers siècles, Roger Bacon, philosophe anglais du treizième siècle, fut le premier sur la voie de cette découverte, lorsqu'il dit dans son Traité *de Nullitate magiæ*, qu'en renfermant un mélange du nitre, du soufre et du charbon, dans quelque chose de creux et de bouché, on parvenoit à imiter les éclairs et à produire plus de bruit et d'éclat qu'un coup de tonnerre.

Néanmoins il paroît très-probable que ce fut seulement sous le règne de Philippe de Valois qu'on fit, pour la première fois en France, usage de la poudre et du canon. La chronique de

---

» Journal, une analyse de cet Ouvrage, et d'user dans cette circonstance, de » votre IMPARTIALITÉ CONNUE. »

Oui, mon impartialité doit être bien connue.

(1) Il est très-digne de remarque que les Chinois aient fait, plusieurs siècles avant les autres nations, les découvertes les plus extraordinaires.

1°. La poudre et le canon.

2°. L'aiguille aimantée et la boussole.

3°. L'imprimerie.

4°. L'art de faire la porcelaine.

5°. L'art des observations astronomiques, ce qui suppose les instrumens nécessaires....

Les Egyptiens n'avoient pas ces connoissances, ce qui prouve que ce ne sont pas les mêmes nations.

Cette nation extraordinaire a donc, dans des temps très-reculés, été extrêmement instruite; mais en s'isolant elle a tout perdu.

Froissart rapporte que le duc Jean-de-Normandie, fils aîné de Philippe-de-Normandie, faisant en 1339 une incursion dans le Hainault, se présenta vers le Quesnoy, et à cette occasion il est dit, en parlant de son armée: *Ceux qui chevauchoient devant, viendrent devant le Quesnoy, jusqu'aux barrières, et firent semblant d'asaillir; mais il étoit si bien pourvu de bonnes gens d'armes et de grande artillerie, qu'ils eussent perdu la peine, non pourtant ils escarmouchèrent un petit devant les bailles; mais on les fit retroire; car ceux du Quesnoy décliquèrent canons et bombardes, qui gettoyent grands quarreaux, etc.* (ces quarreaux pouvoient être des morceaux de fer de forme carrée).

Enfin, selon Anquetil, ce fut ce même duc Jean-de Normandie, qui employa, pour la première fois, des canons et bombardes au siége de Trin-l'Evêque, château et petite place près de Cambrai, dont il s'empara; et il paroît que ce siége eut lieu en 1339.

. . . . . .

Il s'établit alors une administration en France pour faire la poudre. Les auteurs en donnent l'histoire, mais elle n'est pas de notre ressort.

La poudre est composée de trois substances, le *salpêtre*, le *charbon* et le *soufre*. On parvint, dès les premiers momens, à lui donner toute la force nécessaire pour l'artillerie. Néanmoins on reconnut bientôt qu'on pouvoit lui donner plus ou moins de perfection, et on chercha à avoir des procédés fixes pour atteindre ce but. Les différentes nations de l'Europe firent des essais multipliés sur cet objet. L'ouvrage que nous annonçons contient ceux qui ont été faits en France. La fabrication de la poudre et les effets qu'elle produit, tiennent à plusieurs points essentiels des théories de chimie.

La force et la bonne qualité de la poudre, disent les auteurs, dépendent essentiellement de la pureté des matières qui entrent dans sa composition, de leur proportion et de l'intimité de leur mélange. Ainsi, pour traiter avec méthode de l'art de fabriquer la poudre à canon, il convient de considérer successivement chacune de ces conditions nécessaires. C'est le plan que nous nous sommes tracé en divisant cet Ouvrage en trois parties.

La première aura pour objet les matières qui entrent dans la composition de la poudre.

Dans la seconde on donnera connoissance de différens procédés pour la fabriquer, l'éprouver et l'analyser.

La troisième contiendra la description exacte des ateliers, machines et ustensiles employés tant à la fabrication des matières qui composent la poudre, qu'à celle de la poudre elle-même, par tous les procédés mis en usage.

Cette partie, purement descriptive, sera accompagnée de planches qui rendront plus facile l'intelligence des machines et les moyens de les construire.

DU SALPÊTRE.

Le salpêtre, ou nitre, ou potasse nitratée, est le principal ingrédient de la poudre : c'est lui dont l'acide nitrique, en fournissant l'oxigène, est la principale cause de la détonation.

L'acide nitrique se forme par l'union chimique des 2.36 parties d'oxigène et 1 partie d'azote, suivant la détermination de Davy, et suivant Gay-Lussac, de 69.488 oxigène en poids et 30.512 azote. Cette union a lieu toutes les fois que des matières animales et végétales légérement humectées, exposées à une légère putréfaction, se décomposent spontanément à l'air et laissent dégager l'azote qu'elles retenoient en grande quantité dans leur combinaison intime. C'est dans cet état de *fluide élastique naissant* que l'azote s'unit à l'oxigène de l'atmosphère qu'il absorbe avec avidité; mais Vauquelin regarde la présence et le contact de la matière calcaire ou alcaline, comme étant une condition indispensable; car, dit-il, sans la présence de cette matière calcaire ou alcaline, les matières animales ne fournissent que du carbonate d'ammoniaque, et point ou presque point de nitrate d'ammoniaque.

On avoit avancé que l'acide nitrique dans l'acte de la salpétrisation, pouvoit être formé par la décomposition de l'eau, dont l'oxigène s'unissoit à l'azote des matières animales; mais Vauquelin a fait voir le contraire, puisque la salpétrisation n'a pas lieu sans le concours de l'air.

Quant à la supposition de la décomposition de l'acide sulfurique par l'azote des matières animales, Vauquelin s'est assuré par expérience sur le plâtre salpétré de Paris, que le carbonate calcaire qui l'accompagne toujours, est la seule portion de ce plâtre qui se salpêtre.

L'acide nitrique se produit également dans certains cantons et dans certains terrains, comme dans les craies de la Roche-

Guyon, et on en retire par les procédés ordinaires, du nitrate calcaire.

On trouve en Touraine, en Anjou, une pierre très-poreuse qui se salpêtre également avec beaucoup de facilité.

Ces craies et ces pierres de Touraine.... contiennent des nitrates calcaires et des nitrates de magnésie, souvent du sel marin, ou muriate de soude. On décompose les nitrates terreux par de la potasse, et on obtient par les procédés connus, du vrai salpêtre.

On a imité ces opérations de la nature, en élevant des nitrières artificielles. On construit avec des terres végétales des petits murs, qui au bout de quelque temps sont salpétrés, et contiennent du vrai salpêtre, qu'on retire par lixiviation.

Le salpêtre est une combinaison de l'acide nitrique avec la potasse, qu'on dénomme aussi salin; mais d'où vient cette potasse?

On a dit qu'elle pouvoit provenir quelquefois des végétaux qui se décomposent lors de la nitrification; mais dans les nitrières artificielles, il y a une si petite quantité de matières végétales, qu'elles ne pourroient fournir toute la potasse que contient le nitre qu'on en retire... Les auteurs n'ont pas examiné cette question sous ce point de vue.

Ils ont seulement considéré la potasse, ou salin qu'on retire de la combustion des végétaux, par les procédés connus.

Cette potasse ajoutée aux eaux qui contiennent des nitrates calcaires et magnésiens, les décompose et forme du nitre à base de potasse, ou salpêtre.

On fait ensuite cristalliser ce salpêtre: autrefois cette cristallisation s'opéroit tranquillement en grand, et on obtenoit de gros pains de salpêtre; mais aujourd'hui on agite continuellement la liqueur, et on obtient le salpêtre cristallisé en petits cristaux et comme à l'état pulvérulent, ce qui évite la peine de le pulvériser dans la fabrication de la poudre.

DU CHARBON.

Le charbon est la seconde substance essentielle à la confection de la poudre; car il peut y avoir de la poudre sans soufre.

Le charbon est composé de carbone avec une assez grande quantité d'hydrogène.

Le bois tendre et léger, susceptible de donner un charbon

friable, poreux, d'une combustibilité rapide, laissant le moins de résidu, et contenant, par conséquent, le plus de carbone, doit être distingué comme réunissant tous les avantages pour la confection du charbon propre à la fabrication de la poudre.

C'est par suite d'un grand nombre d'expériences qu'on a cru devoir se fixer sur celui provenant de bourdeine. Cette plante désignée par Linnée, sous le nom de *rhamnus frangula*, et classée par Jussieu dans la famille des *nerpruns*, est un arbrisseau qui croît dans les lieux humides, et ne s'élève guère qu'à la hauteur de deux à trois mètres.

Tous les bois légers, tels que le peuplier, le tilleul, le marronnier, le châtaignier, le saule marceau, le coudrier, le fusain, le cornouillier, l'aulne..., donnent un charbon également propre à faire la poudre.

En Espagne, en Portugal, à Naples, à Malte..., on emploie le charbon retiré de la chenevotte, dit Proust, et la poudre qu'on en fabrique, a autant de force que celle faite avec le charbon de bourdeine.

M. Champi a vu qu'à Malte la poudre la plus fine se fait avec le charbon de chenevotte. Il ne peut donc y avoir de doute sur la bonté de ce charbon.

Les auteurs décrivent la manière dont on brûle le bois pour obtenir le charbon destiné à faire la poudre. On choisit de petites branches d'une grosseur moyenne de deux centimètres environ. Cette combustion s'opère dans des fours ou des fosses. On a soin de rejeter tout ce qui n'est pas parfaitement carbonisé et qu'on appelle *brûlots*.

On éteint quelquefois le charbon avec l'eau, mais le plus souvent on l'étouffe.

Nous pensons, disent les auteurs, que le moyen très-simple, très-facile et très-généralement suivi, d'éteindre le charbon en l'étouffant, est celui auquel il convient de donner la préférence.

En Angleterre la carbonisation se fait de deux manières.

La première consiste à remplir du bois destiné à être converti en charbon un cylindre creux, dont l'une des extrémités est ouverte, ou fermée seulement au moyen d'un couvercle percé de trous. On place ce cylindre dans un fourneau allumé, et lorsque le bois y a été complètement réduit en charbon, on en bouche l'extrémité ouverte et on le retire du feu.

Par le second moyen on distille le bois.

On fit à l'arsenal de Paris du charbon par ces deux moyens, et on en fit de la poudre qu'on compara avec la poudre de guerre et de chasse de fabrication ordinaire.

Au mortier, la portée de la poudre ordinaire, au dosage de 0.76 salpêtre, 0.14 de charbon et 0.10 de soufre, fut supérieure de plusieurs mètres à celle des poudres faites avec les trois charbons aux deux dosages différens de 0.76 salpêtre, 0.14 charbon, 0.10 soufre; et 0.76 salpêtre, 0.15 charbon et 0.09 soufre. Cette infériorité fut la moins sensible pour la poudre avec le charbon fait au cylindre.

DU SOUFRE.

Le soufre est la troisième matière de la poudre; mais il n'est point nécessaire à la fabrication de la poudre, puisqu'on fait sans soufre une poudre qui a à peu près autant de force que celle qui en contient, quoiqu'un peu plus foible.

Néanmoins on y en ajoute toujours une portion assez considérable. On a soin de le purifier avec beaucoup de précaution. Les auteurs décrivent les moyens qu'on y emploie.

DE LA PRÉPARATION DES TROIS MATIÈRES AVANT LEUR EMPLOI A LA FABRICATION DE LA POUDRE.

Lorsque les trois matières destinées à la fabrication de la poudre ont été préparées avec les soins dont nous venons de parler, il faut ensuite les pulvériser et les mélanger en certaines proportions.

Le *salpêtre* étoit autrefois employé en pains, il falloit donc le pulvériser.

Mais aujourd'hui par le procédé du raffinage, on se le procure dans un état de ténuité suffisant, comme nous avons vu, pour qu'en le faisant sécher on le puisse faire passer par un tamis de laiton.

Le *soufre* est pulvérisé à l'aide d'un bocard composé de marteaux de fer, battant dans des mortiers de fonte, ou bien en y employant un moulin à pilons.

Mais il vaudroit mieux, disent les auteurs, y employer une machine à meules, dont ils donnent la description.

Quelque moyen qu'on emploie, il y reste toujours quelques petits grains durs qu'on en sépare par un tamis de soie.

Le *charbon*, lorsqu'il est bien préparé, est, des trois matières, celle qui se divise le plus facilement. Il faut si peu de force pour le réduire promptement en poudre, que dans certains procédés de fabrication, on avoit jugé inutile de lui faire subir la même préparation qu'aux deux autres substances.

Mais l'expérience a prouvé que par les premiers effets de la percussion des pilons, l'intérieur des bâtons de charbon qui jusque-là avoit été garanti de l'air, étant mis subitement en contact avec lui, cette percussion étoit capable, dans certains cas, et peut-être avec le concours d'autres circonstances, de les enflammer et d'occasionner ainsi la déflagration des matières.

Le professeur Bartholdi a avancé que quelquefois il se forme du phosphore dans la carbonisation de différentes espèces de bois blanc, et principalement du bois de bourdeine, et que ce phosphore qui reste combiné avec le charbon, peut produire une forte détonation lorsque le charbon est frappé avec du salpêtre. M. Hassenfratz avoit également découvert cette substance dans le charbon de bois.

Quoi qu'il en puisse être des causes qui produisent ces inflammations, elles arrivent quelquefois. M. David a trouvé un moyen de les prévenir, il consiste à choisir les bâtons de charbon, et à les arroser avec environ les 0,70 de leur poids d'eau, et à les remuer de manière qu'ils soient également humectés: on les soumet ensuite à l'action des pilons. Ils sont réduits en poudre sans aucun danger, et ils ne perdent rien par la volatilisation.

DU DOSAGE.

Toutes ces trois matières ainsi préparées, on les mélange en certaines proportions qu'on appelle *dosage*. Son objet est d'opérer la détonation la plus prompte et la plus complète. A l'élévation de température que produit l'inflammation du soufre et du charbon, le nitrate de potasse ou salpêtre étant rapidement décomposé, l'oxigène de l'acide nitrique se combine avec le carbone du charbon et l'autre élément de cet acide. L'azote est mis en liberté. La quantité de calorique qui se dégage alors, excède tellement celle nécessaire pour mettre à l'état gazeux l'acide carbonique qui se forme et l'azote séparé, qu'il en reste encore assez pour servir efficacement à la dilatation de ces gaz, à l'expansion du gaz hydrogène et de l'air atmosphérique qui pouvoient se trouver engagés dans le charbon et la poudre au moment de l'inflammation,

et

et même à la réduction en vapeur de l'eau qu'elle avoit conservée. Enfin ce calorique qui se dégage tout à la fois en si grande quantité, ne pouvoit se transmettre assez rapidement à travers les corps dans lesquels l'inflammation de la poudre a lieu ; il peut faire effort lui-même à la manière des autres fluides élastiques développés, et contribuer pour beaucoup à augmenter l'effet de la détonation.

Le dosage le plus anciennement connu en France, est

Salpêtre.	0.750
Charbon.	0.125
Soufre.	0.125

C'est encore ce dosage qui est suivi aujourd'hui.

Cependant en 1794 on essaya d'autres dosages. Ceux qui présentèrent les résultats les plus satisfaisans, furent les suivans :

Salpêtre.	0.76
Charbon.	0.15
Soufre.	0.09

et

Salpêtre.	0.76
Charbon.	0.14
Soufre.	0.10

Néanmoins on est revenu en France au dosage ancien.

Salpêtre.	0.750
Charbon.	0.125
Soufre.	0.125

Il paroît par les analyses des poudres anglaises, que leur dosage est,

Salpêtre.	0.76
Charbon.	0.15
Soufre.	0.09

Le dosage de la poudre de Suisse est

Salpêtre.	0.76
Charbon.	0.14
Soufre.	0.10

Le dosage de la poudre de Hollande étoit encore bien différent; car depuis sa réunion à la France, on a analysé la poudre qu'on y faisoit auparavant. On l'a trouvé composée de

Salpêtre.	0.70
Charbon.	0.16
Soufre.	0.14

On a ensuite soumis cette poudre à des épreuves, comparée à celle de fabrication ordinaire à Essone.

La poudre de Hollande.	264 mètres.
Celle de fabrication ordinaire.	261

Celle de Hollande s'est donc trouvée plus forte.

Il y a donc une certaine latitude dans le dosage, laquelle n'est pas encore déterminée.

Ce dosage varie en France pour les différentes poudres.

Le dosage de la poudre de guerre est maintenant

Salpêtre.	0.750
Charbon.	0.125
Soufre.	0.125

Le dosage de la poudre de chasse, tant fine que superfine, est

Salpêtre.	0.78
Charbon.	0.12
Soufre.	0.10

Le dosage de la poudre des mines (pour l'exploitation des mines et carrières) est

Salpêtre.	0.65
Charbon.	0.15
Soufre.	0.20

Le dosage de la poudre de *traite* (poudre destinée à être échangée en Afrique pour la traite des nègres) est

Salpêtre.	0.62
Charbon.	0.18
Soufre.	0.20

Le dosage de la poudre sans soufre a été fait à Essone, par M. Robin, dans les proportions suivantes:

Salpêtre.	0.85
Charbon.	0.15

et

Salpêtre.	0.82
Charbon.	0.18

Mais le degré de force de ces poudres grenées en guerre, n'a été, à l'éprouvette à recul de Darcy, que de la moitié de celui de la poudre de guerre ordinaire avec 0.125 de soufre.

DU MÉLANGE ET DE LA COMPRESSION DES MATIÈRES.

Le moyen adopté en France pour opérer le mélange et la compression des trois matières, est celui d'un moulin à pilons, dont les auteurs donnent la description, les plans et la coupe.

DE LA COMPOSITION.

On pèse les matières dans les proportions exigées suivant les espèces de poudre qu'on veut fabriquer On les met dans des petits baquets de bois appelés *boisseaux*, et on les porte aux moulins.

DU BATTAGE.

Les trois matières mises dans les *boisseaux*, sont portées dans les moulins à *pilons* (dont les auteurs donnent la description) où elles sont triturées, ce qu'on appelle *battage*. Pour que cette opération se fasse bien, il est important que les mortiers aient une forme telle, que les matières y éprouvent un mouvement régulier, par lequel toutes les parties soient successivement soumises à l'action des pilons. La forme de ces boîtes étoit autrefois cylindrique. On les fait aujourd'hui pyriformes.

La durée du battage étoit anciennement de vingt-une heures; mais en 1793, où les besoins étoient très pressans, M. Rifiault, alors commissaire au Ripault, proposa de réduire ce temps à trois heures, en employant les matières réduites en poudre, ce qui fut ordonné dans la plupart des poudreries.

Mais on ne peut disconvenir que pour la poudre emmagasinée, et destinée à de longs transports, il devient important de lui

donner, par une plus longue durée du battage, la solidité convenable pour sa conservation.

C'est dans la vue de remplir complètement cet objet, que la durée du battage de la poudre de guerre en France, a été fixée à quatorze heures, avec les matières préparées comme nous l'avons dit.

Autrefois les trois matières réunies étoient mises ensemble; aujourd'hui le charbon est battu seul pour éviter les accidens de l'inflammation. On l'arrose de la quantité d'eau nécessaire, puis on ajoute le salpêtre et le soufre dans les mortiers par-dessus le charbon. On mélange bien à la main les trois matières, pour les faire participer au premier arrosage, qu'on augmente jusqu'à la concurrence d'un kilogramme 50 décagrammes, sur 10 kilogrammes de matière.

La vîtesse du battage doit être telle, que chaque pilon batte cinquante-cinq à soixante coups par minute. On est obligé de changer la matière de moulin, parce que souvent elle se grumelle dans le fond du mortier.

Au bout de quatorze heures de battage, le mélange est regardé comme aussi exact qu'il peut l'être, tant pour la poudre de guerre que pour la poudre fine; elle est pour lors portée à l'atelier qu'on appelle *le grenoir*.

DU GRENAGE.

L'atelier où se fait le grenage est garni dans son pourtour, de grandes mayes d'une forme particulière.

Avant de décrire l'opération du grenage, on doit observer que la matière, au sortir du moulin, se trouvant dans un état pâteux et humide, a besoin de se dessécher un peu pour prendre une consistance qui, facilitant la formation du grain, en produise une plus grande quantité. Cette matière est déposée dans des tines. Lorsqu'après un jour ou deux, elle est devenue bonne à grener, le poudrier la verse dans la maye. Il a à côté de lui une pelle de bois et une balayette. Cet ouvrier, placé devant la maye, n'a plus besoin, pour procéder au grenage, que des cribles et tamis qui conviennent à l'espèce de poudre qui est en fabrication.

Les cribles s'appellent *guillaumes*, *grenoirs*, *égalisoirs*.

Le *guillaume* sert à rompre les masses de matières formées par le pilon, au moyen d'un marteau de bois placé au-dessus de ces matières.

Le *grenoir* est un crible au moyen duquel on donne au grain la grosseur qu'il doit avoir : et qui est déterminée par la loi.

L'*égalisoir* est un grenoir dans lequel on fait passer le grain pour l'égaliser.

Les tamis servent à séparer le grain du poussier.

Pour avoir le grain égal, on a établi à Villedieu, département de la Manche, une fabrique de grenoirs.

Le poudrier pour rompre la matière, place son guillaume dans la maye, de manière qu'il soit obliquement appuyé sur une barre qui la traverse horizontalement. Il le charge avec la pelle, d'une quantité de matière, telle qu'elle ne puisse pas trop fatiguer par son poids la peau du crible, et il tamise à la manière ordinaire. On met par-dessus un plateau de bois de forme lenticulaire qu'on appelle *tourteau*, qu'on fait tourner avec rapidité dansl'intérieur du crible. Le tourteau par son mouvement, brise les parties trop grosses et les force de passer : ce qui s'appelle *rompre la matière.*

L'ouvrier change ensuite de grenoir, et en prend un dont les trous sont proportionnés à l'espèce de poudre qu'il veut faire.

La poudre ainsi grenée est portée au séchoir.

Elle n'a plus d'autre opération à subir que celle qu'on appelle *époussetage*, qui a pour but d'en séparer le poussier formé par le séchage. On se sert, pour cette opération, de tamis ou d'un bluttoir.

Pour la poudre de chasse *superfine*, on se sert d'un crible dont la perce est très-fine.

Il faut que le grain en soit très-ferme.

DU LISSAGE.

Les poudres de chasse et celles de traite, sont soumises à une opération qu'on appelle *lissage.*

On les étend sur des tables au soleil, pendant environ une heure, pour les *essorer* ou dessécher, ensuite on les place dans des tonnes qui tournent sur leur axe, les grains s'arrondissent et se *lissent.*

DU SÉCHAGE.

Le séchage des poudres peut s'opérer de deux manières, ou en plein air à la chaleur du soleil, ou dans un bâtiment clos et par le moyen du feu.

En Angleterre on emploie dans plusieurs fabriques, au séchage de la poudre, la vapeur de l'eau.

DE L'ÉPOUSSETAGE.

L'époussetage est pour enlever le poussier qui s'est formé en transportant la poudre. Il se fait par le moyen d'un tamis de soie très-fin, ou d'un bluttoir.

DE L'ENFONÇAGE ET EMMAGASINAGE.

Il ne reste plus qu'à embariller la poudre et la porter dans les magasins.

DU TRAITEMENT DES POUSSIÈRES ET BALAYURES.

On humecte ces poussières, on les pétrit, et on les traite comme les matières premières.

DE LA POUDRE IMPÉRIALE ET DE LA POUDRE FAITE AVEC DES MEULES.

La densité de la poudre doit être en raison inverse du diamètre de son grain. Ainsi la poudre destinée aux petites armes, comme fusils, pistolets, étant toujours d'un grain très-fin, on doit s'attacher à lui donner la plus grande densité qu'il est possible.

Tels sont les résultats des manipulations pratiquées pour la fabrication de la poudre superfine destinée à l'usage de Sa Majesté Impériale et Royale.

Le dosage de cette poudre est le même que celui de la poudre de chasse, savoir:

Salpêtre	0.78
Charbon	0.12
Soufre	0.10

Ces trois matières pulvérisées au plus haut degré de ténuité, tamisées, pesées, sont portées au moulin, mises et triturées de la même manière dans les mortiers.

On les fait battre pendant huit heures au moins, et jusqu'à ce que la matière commence à passer de l'état pâteux à l'état pulvérulent. Alors on la grène d'abord dans un grenoir en guerre, ensuite dans un grenoir en fine.

On porte la matière ainsi préparée, consistant partie en grain, partie en poussier, au moulin à meules.

Ce moulin est composé d'abord d'une grande table circulaire de pierre calcaire fétide, ou puante : on étend la matière sur cette table, et on fait mouvoir circulairement des meules de la même substance. La table et les meules sont chacune du poids de 1500 kilogrammes. Les meules font environ six révolutions par minute, cette trituration dure une heure. La matière est réduite en galette, c'est-à-dire en couches plus ou moins épaisses.

On la porte alors au grenoir, où on la grène dans un grenoir très-fin.

DE LA POUDRE RONDE, PROCÉDÉ DE BERNE.

La poudre de Suisse a beaucoup de réputation, son dosage est,

Salpêtre.	0.76
Charbon.	0.14
Soufre.	0.10

Elle a le grain rond : c'est pourquoi on l'appelle *poudre ronde.*

Cette grenulation s'opère sur des cribles d'un tissu de filamens de bois de noisetier; ces cribles sont très-solides, et paroissent avoir sur ceux de peau l'avantage de ne point s'amollir, ni s'étendre par l'effet de l'humidité de la matière. Les *tourteaux* dont on fait usage, sont de noyer, et plus lenticulaires que ceux employés en France.

M. Champy père, un des administrateurs actuels des poudres (qui paroît n'avoir pas travaillé à cet ouvrage sans qu'on en dise la raison), a cherché à faire de la poudre ronde comme en Suisse. On trouve ici le récit de tous les essais qu'il fit pour y parvenir.

Mais on y apperçut assez d'inconvéniens, disent les auteurs, pour que le système si anciennement et si généralement adopté de la fabrication de la poudre par les moulins à pilons, fût maintenu.

DES AMÉLIORATIONS A FAIRE DANS LES PROCÉDÉS DEFABRICATION DES POUDRES EN FRANCE.

Les auteurs proposent ensuite différens procédés pour améliorer la fabrication des poudres en France. Nous regrettons de ne pouvoir les suivre dans ces détails intéressans qui appartiennent aux maîtres dans l'art.

DES POUDRES COMPOSÉES AVEC D'AUTRES SELS QUE LE SALPÊTRE.

Les auteurs font ensuite connoître les différentes substances qu'on pourroit substituer au salpêtre dans la fabrication de la poudre.

Nitrate de Soude.

Il a été fait de la poudre avec du nitrate de soude; mais on a reconnu qu'elle s'enflamme difficilement, que sa détonation est lente, qu'elle produit une flamme d'une teinte jaune et sans vivacité.

Nitrate d'Ammoniaque.

Le nitrate d'ammoniaque paroîtroit devoir être, plus que les deux autres nitrates alcalins, susceptible d'une détonation vive, et il semble surtout présenter l'avantage d'une décomposition complète; mais l'expérience a prouvé que ce sel substitué au salpêtre, avec les doses ordinaires de charbon et de soufre, a donné une poudre qui, essayée à Essone par M. Robin, a donné les résultats suivans :

1°. Au battage elle rend l'eau au point de devenir comme une espèce de boue.

2°. On a fait dessécher cette boue au soleil : portée de nouveau au battage, elle s'est encore humectée.

3°. Desséchée encore au soleil, et portée au grenage, elle s'est encore humectée par l'effort des tourteaux.

4°. Encore desséchée et essayée au mortier de fabrique, elle s'est enflammée lentement, a fusé par la lumière, et n'a pu pousser le boulet hors du mortier.

Muriate oxigéné de Potasse.

Berthollet ayant reconnu que ce sel muriate oxigéné de potasse avoit une force détonante bien plus considérable que celle du salpêtre, en fit fabriquer par M. de Bullion, une poudre qui avoit beaucoup plus de force que les meilleures poudres ordinaires.

D'après ces essais il voulut essayer de faire la chose en grand, et il se rendit avec Lavoisier à Essone, où, de concert avec le commissaire Le Tort, on fit broyer ce sel comme le salpêtre avec

le

le charbon et le soufre; mais il y eut une détonation terrible qui coûta la vie à Le Tort et à plusieurs ouvriers.

On a essayé postérieurement de fabriquer ce mélange en le broyant sur une table de marbre avec une molette, comme on broye les couleurs.

Mais l'expérience a appris que toute espèce de poudre avec le sel muriatique, avoit l'inconvénient grave de rouiller les armes d'une manière extrêmement active.

Il existe bien encore d'autres produits éminemment détonans, disent les auteurs, tels que la poudre fulminante, l'or fulminant, l'argent fulminant, le mercure ammoniacal fulminant...; mais comme on n'a point reconnu jusqu'à présent qu'ils pussent servir à aucune espèce d'armes, nous ne devons les considérer que comme des compositions chimiques d'un intérêt étranger à cet Ouvrage.

Les faits que nous venons d'extraire de cet Ouvrage, en font assez voir l'intérêt; mais c'est aux *maîtres de l'art* à lui marquer sa place.

LEÇONS
DE MINÉRALOGIE,
DONNÉES AU COLLÉGE DE FRANCE,

PAR J. C. DELAMÉTHERIE.

Deux vol. in 8°. A Paris, chez Mme Ve *Courcier*, Imprimeur-Libraire pour les Sciences, quai des Augustins, n° 57. 1811 et 1812.

EXTRAIT par J.-C. Delamétherie.

MES fonctions étant de donner des leçons de Minéralogie au Collége de France, j'ai cru devoir réunir en un seul corps d'ouvrage, tous mes travaux sur cette partie de nos connoissances. Mes premiers essais furent publiés en 1792, dans l'édition que je donnai de la *Sciagraphie* de Bergman. Je donnai plus de développement à ces essais dans ma *Théorie de la Terre*, dont les deux premiers volumes furent entièrement consacrés à la Minéralogie. Enfin, les différentes discussions dans lesquelles je fus obligé d'entrer dans ce Journal, soit pour défendre mes opinions, soit pour réfuter des erreurs nuisibles aux progrès de la Minéralogie, et qu'on cherchoit à propager, m'obligèrent à publier dans ce Journal, t. LXII, pp. 319 et 366, mon *Tableau des Substances minérales*. Ces *Leçons* ne sont, pour ainsi dire, que la réunion de tous ces travaux, auxquels j'ai ajouté les nouvelles découvertes.

Le premier objet du minéralogiste est d'avoir des caractères certains pour connoître les minéraux, comme le zoologue et le botaniste en ont pour connoître les animaux et les végétaux; ces caractères se tirant de leurs apparences extérieures, telles que la couleur, le *facies*..., et de leurs propriétés physiques et chimiques, la dureté, la pesanteur...: je les ai exposés dans un assez grand détail.

Mais il s'est élevé dans ces derniers temps sur un de ces caractères, une question qui a fait beaucoup de bruit, et sur laquelle j'ai dû insister.

Le grand Linnée vit que la figure cristallographique de certains minéraux en étoit un caractère très-remarquable ; et il crut que ce caractère seul pouvoit suffire pour les reconnoître.

Bergman, au contraire, à l'imitation d'Avicennes, de Margraf, de Cronstedt, de Wallerius..., fonda la science minéralogique sur l'analyse chimique.

Les savans se sont partagés entre ces deux opinions.

Les uns ont continué d'analyser les minéraux, et ont fait faire à la Minéralogie des progrès inattendus, et qui ont amené la science au point de perfection où elle se trouve.

Les autres, entraînés par l'autorité de Linnée, dont souvent ils voulurent s'emparer du travail sans le citer, persistèrent à ramener la connoissance des minéraux à la cristallographie.

Cependant les cristallographes justes et sages, tels que Romé-de-Lisle, tout en s'empressant de rendre la justice due à Linnée, démontrèrent que ce grand homme avoit trop accordé au caractère cristallographique.

« Le célèbre Linnée, dit Romé-de-Lisle, *Caractères extérieurs* » *des Minéraux*, page 60, rangea dans la classe des sels les » substances pierreuses, où il avoit reconnu des formes cristal- » lines analogues à celles du *natron*, du *nitre*, du *sel marin*, » de l'*alun*, du *borax*...; cette confusion étoit d'autant plus » grande, que non-seulement il rapportoit à des classes différentes » des pierres intrinsèquement semblables, quant à leurs principes » constituans, qui n'avoient rien de commun entre elles que la » seule forme cristalline. Il est véritablement fâcheux que ce grand » homme, auquel l'Histoire naturelle, et la Cristallographie en » particulier, ont tant d'obligations, *n'ait pas vu que la forme* » *cristalline* SEULE *ne suffisoit pas pour établir les* CARAC- » TÈRES GÉNÉRIQUES OU SPÉCIFIQUES *des substances du* » *règne minéral.* »

Romé-de-Lisle, bien pénétré de ces vérités, entreprit, d'après ces principes, son grand travail sur la *cristallographie* des substances minérales. Il y démontra que,

1° Plusieurs minéraux entièrement différens, affectoient les mêmes formes cristallines, ce qui empêchoit que ce caractère très-bon, ne pût être regardé comme spécifique.

2°. Les différentes formes cristallines d'une même substance se rapportoient toutes en une forme principale, qu'il appeloit *primitive*.

3°. Les angles des cristaux étoient constamment les mêmes.

L'ouvrage dans lequel se trouve son beau travail, parut sous le nom de *Cristallographie*, et non point sous celui de *Minéralogie*, parce qu'il vit bien qu'un grand nombre de minéraux, tels que les jades, les schistes, les serpentines, les petrosilex, les houilles...., ne cristallisoient point, et qu'il ne pensa pas que la nature ne les eût pas placés parmi les autres minéraux pour en faire des APPENDICES.

Bergman ajouta une découverte capitale aux grandes vues de Linnée. Dans une leçon qu'il faisoit, Gahn, si célèbre depuis, laissa tomber un beau cristal de spath calcaire, dit *dent de chien*, depuis appelé mal à propos *métastatique*, et auquel j'ai donné le nom de *cynodonte :* le cristal fut brisé. Le jeune élève en ramassa douloureusement les débris, qu'il observa avec étonnement être tous rhomboïdaux. Le professeur en s'écriant, *felix culpa* et l'élève, pas moins satisfait, reconstruisirent avec ces débris le cristal dans son premier état.

Bergman brisa alors avec soin, différens autres cristaux, dans lesquels il observa les mêmes phénomènes. Il en tira la conséquence, que *chaque substance cristallisée est composée de molécules similaires, qui par différentes lois de décroissement, en donnoient les différentes formes cristallines :* grande vue qu'on a aussi cherché à lui enlever, comme on l'avoit fait à Linnée.

L'amitié dont m'honoroit Romé-de-Lisle, le travail que j'avois fait sur la Sciagraphie de Bergman, et surtout mon amour bien connu pour la vérité et la justice, ainsi que ma haine pour les hommes injustes et les intrigans, m'ont imposé la nécessité de défendre les droits lésés de ces illustres savans. Je n'ai pu entendre de sang froid donner le nom d'AUTEUR DE LA CRISTALLOGRAPHIE à celui qui a travaillé après Linnée, après Bergman, après Romé-de-Lisle..., et qui a cherché à s'approprier leurs travaux. On a employé contre moi les mêmes procédés que d'Aubenton avoit employés contre le célèbre Romé-de Lisle.... Romé de-Lisle étoit retiré dans un appartement bien voisin du *grenier*. L'amour de la vérité, et les découvertes qu'il faisoit, lui tenoient lieu de tout.

On éleva à d'Aubenton une colonne après sa mort...

Et Romé-de-Lisle, fort de ses travaux et pressentant le jugement de la postérité, qui ne connoît plus les intrigues (on sait le cas qu'on fait aujourd'hui des ouvrages minéralogiques de d'Aubenton), a dit *avec vérité* de son Ouvrage :

Exegi monumentum ære perennius, ...
Non omnis moriar.... HORACE.

Mais on voit avec douleur ces mêmes principes se propager, et une école nombreuse dominée, dire: *Notre maître nous a enseigné telle doctrine*, NOUS NE LE CONTREDIRONS JAMAIS.

« Nous ne citerons jamais ceux qui ne partageront pas ses opinions. »

En vain leur répond-on: *Chacun de nous a eu un maître: si nous en disions autant, que deviendroit la science?* CE PRINCIPE FAUX DE L'ÉCOLE DE PYTHAGORE ARRÊTEROIT TOUS LES PROGRÈS DE L'ESPRIT HUMAIN. Mais....

J'ai cherché, dans cet Ouvrage, à ramener la Minéralogie aux vrais principes, en faisant usage de tous les caractères des minéraux pour en acquérir une connoissance exacte.

J'ai démontré l'erreur de Linnée, et j'ai fait voir, ainsi qu'en convient Berthollet, que la forme cristalline des minéraux ne sauroit en être le *caractère générique ou spécifique;* car des substances minérales absolument différentes, affectent souvent la même forme cristalline.

a. La forme tétraèdre se trouve,
Dans la blende, ou zinc sulfuré;
Dans les falhers, les graugiltigerz;
Dans la pyrite cuivreuse;

. . . . . .

b. La forme cubique et l'octaèdre se trouvent,
Dans le sel marin, ou muriate de soude;
Dans l'alun;
Dans le fluor;
Dans l'or, l'argent, le cuivre... natifs;
Dans l'argent sulfuré;
Dans le plomb sulfuré;
Dans le fer sulfuré;
Dans le cobalt arsenical;

. . . . . .

c. Le dodécaèdre à plans rhombes se trouve,
Dans le grenat;
Dans le fer sulfuré;

. . . . . .

d. Le dodécaèdre à plans pentagones se trouve,
Dans le fer sulfuré;
Dans le cobalt arsenical;

. . . . . .

e. L'icosaèdre se trouve,
Dans le fer sulfuré;
Dans le cobalt arseniacal;

. . . . . .

f. Le prisme hexagone droit se trouve,
Dans l'émeraude;
Dans l'appatit;
Dans le calcaire;

. . . . . .

g. Le rhombe oblique se trouve le même,
Dans le spath calcaire;
Dans le fer spathique;

. . . . . .

Il seroit inutile d'étendre plus loin cette énumération.

Mais il faut observer que la valeur des angles qu'on avoit assignée à plusieurs de ces cristaux, est inexacte, par exemple ceux du spath calcaire.

Huyghens, Newton... avoient assigné à l'angle obtus du calcaire primitif 101° 52′.

Bergman, 101° 30′.

Romé-de-Lisle, 102° 30′.

La Hire, 101° 32′.

Wollaston et Malus, 101° 55′.

C'est cette dernière évaluation qu'on suit aujourd'hui.

D'où il s'ensuit que la valeur de tous les angles des variétés secondaires de cette substance, qu'on avoit assignée, est également inexacte.

On avoit assigné à l'angle de la tourmaline 136° 54′, aujourd'hui on lui donne 135° 44′.

L'angle du mispickel avoit été évalué à 103° 20′.

Aujourd'hui on le fixe à 111° 18′.

Par conséquent l'erreur est de 7°.

. . . . . .

C'est pourquoi je ne donnerai jamais la valeur de ces angles que comme des *approximations.*

J'ai démontré d'ailleurs (tome LXIII de ce Journal, pag. 70), que des substances semblables, telles que le calcaire et l'arragonite, l'oisanite et le ruthil..., peuvent affecter des formes cristallines différentes... On a cherché envain à attribuer cette vérité à d'autres, ainsi que mon *andalousite*, ma *sommite*, ma *thallite*... (*voyez Tableau comparatif*, etc., et *Journal de Physique*, tome LXIX, pag. 56) comme on l'a fait vis-à-vis Bergman, Romé-de-Lisle....

Tous ces cristaux sont formés de molécules déterminées, comme l'avoient reconnu tous les physiciens, et Bergman en particulier; mais la forme de ces molécules a aussi causé de grandes discussions.

Newton les regardoit comme des *plans* ou des *lames*, ainsi que Huyghens, Bertholin....

Bourguet de Neuchâtel reconnut que les molécules des cristaux pouvoient être triangulaires, cubiques, rhomboïdales....

D'autres minéralogistes ont prétendu que ces molécules n'étoient pas des *lames*, mais de petits solides, comme des tétraèdres, des cubes, des rhombes, des prismes triangulaires, hexagones... On sent que cette opinion ne peut se soutenir; car ces cubes, ces rhombes, ces prismes.... peuvent toujours se diviser en petites lames. Aussi est-ce le sentiment de tous les physiciens.

Quand nous disons que ces molécules, la rhomboïdale, par exemple, d'un cristal, est composée de lames, nous n'entendons pas que ces lames ne sont pas des solides, et qu'elles n'ont point d'épaisseur, mais seulement que leur épaisseur est très-petite relativement à ses autres dimensions, longueur et largeur. Effectivement, si on présente à la flamme d'une bougie une lame rhomboïdale de gypse, par exemple, on la voit se diviser en lamelles extrêmement minces. C'est comme si on soutenoit qu'un livre, par exemple, est d'une seule pièce, comme s'il étoit du marbre; au lieu d'être composé d'un nombre *n* de pages, ou de lames. Aussi cette opinion est-elle presque généralement adoptée.

Les dimensions de ces lames et la valeur de leurs angles ne sont point déterminées. On ne les connoît que par *approximation.*

J'ai rapporté (dans la Sciagraphie) toutes les formes de ces lames à trois figures principales.

La figure triangulaire,

La cubique,
La rhomboïdale.

Mais j'ai fait voir que la lame cubique et la rhomboïdale peuvent être divisées suivant une des diagonales, ou suivant les deux, et par conséquent être composées de lames triangulaires.

Bergman avoit dit que le grenat dodécaèdre, par exemple, étoit composé de molécules rhomboïdales, dont quatre réunies forment un dodécaèdre à plans rhombes.

Haüy en convient avec Bergman (tome II, pag. 546); mais il ajoute (*ibid.*, pag. 540) que ces rhomboïdes sont composés de six tétraèdres, ce qui n'est qu'une simple supposition.

Il en est peut être de même du rhomboïde du calcaire.

La lame cubique peut être également composée de deux ou quatre lames triangulaires : c'est ce que l'on voit dans le titane oxidé, dont *la forme primitive est, suivant Haüy lui-même, tome IV, page* 297, *un prisme droit à base carrée, divisible suivant des plans qui passent par les* DIAGONALES DES BASES.

. . . . . .

Cette opinion sur la figure des molécules, que je soutiens depuis 1792 dans la Sciagraphie, a été également soutenue par d'autres minéralogistes.

Bournon en clivant des galènes, a cru appercevoir que chacune de ces molécules qui paroît cubique au premier coup d'œil, ne l'est pas. « De toutes les substances, dit-il (*Traité de Minéralogie*, » tome II, pag. 396, et *Journal de Physique*, tome LXXI, » pag. 338), qui ont été reconnues avoir le cube pour cristal » primitif, il n'en existe certainement aucune dans laquelle » cette forme soit considérée avec plus de confiance, comme » étant en même temps celle de la *molécule intégrante*, que » le plomb sulfuré ou galène. *Cette forme est cependant tota-* » *lement étrangère à celle de cette molécule.* La démonstration » de cette intéressante vérité m'a été offerte à différentes fois » par des morceaux de galène dans lesquels leurs fragmens cu- » biques sont fortement striés, suivant les directions de toutes les » diagonales de leurs plans. Ces fragmens se cassent parallèlement » à ces mêmes diagonales, quoique avec une difficulté considé- » rable. La cassure a le même éclat, le même poli que celle » faite dans le sens des plans du cube. Ce cube peut donc se » partager en vingt-quatre tétraèdres égaux et semblables, qui » indiqueroient, je pense, la forme de ses molécules intégrantes.

» On

» On voit donc, ajoute-t-il, que *les véritables formes des* » *molécules intégrantes des cristaux sont encore à déterminer* » *dans le plus grand nombre des substances minérales.* Je ne » crois pas qu'aucune de ces molécules intégrantes appartienne » soit au RHOMBOÏDE, soit à L'OCTAÈDRE, soit au CUBE. J'ai » beaucoup de raisons de penser qu'elle appartient soit au *prisme*, » soit à la *pyramide* trièdre. »

Nous avons également du calcaire trouvé à Moutiers, dont la molécule rhomboïdale se divise suivant la diagonale. On en peut donc dire ce que Bournon vient de dire des galènes.

Prechtel a adopté la même opinion, ainsi qu'un grand nombre d'autres minéralogistes.

. . . . . .

On peut donc regarder comme prouvé, que les lames des cristaux peuvent toutes se rapporter à la *triangulaire.*

Tous ces faits démontrent que l'on ne peut point déterminer les espèces minérales par la forme.

Berthollet soutient la même opinion depuis long-temps (*Statique chimique*, tome I, pag. 440), et il ajoute, *ibid.*, pag. 446 : « Delamétherie me paroît avoir fait des réflexions très-justes sur » L'INSUFFISANCE DE LA FORME POUR RECONNOÎTRE LES » ESPÈCES, sur les propriétés qui doivent servir à les distinguer, » et sur les gradations, qui conduisent des unes aux autres. »

Cette phrase de moi, répétée par Berthollet, fit pâlir certaines personnes, car on n'osa pas *comprendre Berthollet* dans la proscription.

On doit dire de la *molécule*, ce que Berthollet dit ici de la forme, que *la molécule est insuffisante pour déterminer les espèces.*

Mais le *maître* persiste à soutenir ces erreurs sans répondre à ces faits : et les disciples disent : *le maître l'a dit.* Berthollet, Delamétherie... sont dans l'erreur.

Un ami de la vérité, comme moi, a conclu de tous ces faits, sans redouter la cabale ni la proscription, que l'analyse chimique des minéraux est le seul moyen pour en constater la nature et pour déterminer les espèces minérales, sans cependant négliger les autres caractères. C'est une vérité reconnue, même par ceux qui y paroissent le plus opposés.

Les anciens ne connoissoient que trois terres, la *siliceuse*, qu'ils appeloient *vitrifiable*, l'*alumine*, qu'ils appeloient *argileuse*, et la *chaux*, qu'ils appeloient *calcaire.*

On en connoît aujourd'hui six autres, la *magnésie*, la *baryte*, la *strontiane*, la *glucine*, la *zircone* et l'*yttria*. Elles ont été découvertes par les secours de la Chimie. On les admet.

Les anciens ne connoissoient qu'un petit nombre de métaux: aujourd'hui nous en connoissons vingt-sept par le secours de la Chimie. On les admet.

Les nouvelles expériences nous ont appris que les trois alcalis, la potasse, la soude, l'ammoniaque, et les neuf terres, sont des oxides de métaux particuliers : ainsi la Minéralogie connoît, par les secours de la Chimie, 39 métaux. On les admet également.

C'est encore la Chimie qui a appris à connoître le soufre, le phosphore, le charbon, les divers acides, le sulfurique, le nitrique, le muriatique, le fluorique, le boracique....

C'est encore elle qui nous a appris à connoître les gaz, l'oxigène, l'hydrogène, l'azote, les fluides éthérés, l'électrique, le galvanique..., en tout cinquante-trois substances dites *élémentaires* (quoi qu'elles ne le soient pas). On les admet encore.

Enfin, c'est la Chimie qui nous a appris à connoître les combinaisons de toutes ces substances, celles des métaux, ou mines métalliques, celles des terres, soit entre elles, soit avec les acides, les alcalis, le soufre, ou les pierres... On en convient encore; et on reconnoît que la seule Chimie a pu donner ces notions.

Mais tout en convenant de ces vérités, on a cherché à en affoiblir les conséquences, et à soutenir que la *forme des minéraux et leurs molécules en déterminoient les espèces.*

On a objecté que l'art des analyses est encore si peu avancé, que chaque jour les chimistes sont obligés de se rectifier. On ne soupçonnoit pas, par exemple, il y a peu d'années, qu'il y eût des alcalis dans les pierres; et aujourd'hui on trouve dans la plupart des pierres, des quantités très-considérables de potasse ou de soude, et quelquefois de l'une et de l'autre ensemble; et sans doute on en trouvera par la suite dans plusieurs où on n'en avoit point apperçu.

Il y a également peu de temps qu'on a reconnu l'acide fluorique dans la topaze....

Il y a peu de temps qu'on a reconnu l'yttria, le tantale, le cerium, la datholite, la botryolite....

Nous ne disconvenons pas de ces vérités, qui font voir seulement que l'art des analyses a encore beaucoup à acquérir; mais

elles ne détruisent pas le principe fondamental, que LA SEULE ANALYSE CHIMIQUE PEUT FAIRE CONNOÎTRE LA NATURE D'UNE SUBSTANCE MINÉRALE, et doit présider à la classification des minéraux.

On n'a pu découvrir les métaux des alcalis et des terres, que par le secours de la pile galvanique. La Chimie en l'employant dans d'autres analyses, pourra en retirer également des produits nouveaux.

Elle peut encore inventer d'autres moyens d'analyse, aussi, ou plus énergiques que la pile....

Mais n'abandonnons pas l'analyse, et convenons qu'elle seule peut déterminer la nature des minéraux et leurs espèces.

La NOMENCLATURE en Minéralogie est devenue un objet d'un assez grand intérêt, pour que le minéralogiste s'en occupe sérieusement. Le même *amour-propre* qui a donné lieu aux discussions dont nous venons de parler, sur la forme cristalline et sur la molécule, a voulu également présider dans la nomenclature. Nous avons vu avec surprise, qu'on a cherché à substituer les mots les plus impropres à d'autres qui, quoique peut-être pas meilleurs dans le principe, étoient consacrés par l'usage; car les mots, ainsi que toutes les langues, ne sont que des conventions d'usage. Pourquoi tels mots, par exemple, blanc, noir, jaune, rouge, bleu, vert, violet..., signifient-ils telles couleurs? parce qu'ainsi l'a voulu l'usage. Pourquoi tel verbe se conjugue-t-il de telle façon? et tel autre de telle autre? pourquoi les verbes se conjuguent-ils différemment dans les diverses langues? pourquoi les mots sont-ils différens? parce qu'ainsi l'a voulu l'usage...: ce sont des vérités incontestables, que sans doute on n'a pas prétendu renverser.

Mais l'*amour propre a prétendu changer ces mots*, afin qu'on dit: C'est *tel minéralogiste qui a fait cette nomenclature*. Bournon a démontré tous les abus que de pareilles prétentions produiroient, et qu'il s'ensuivroit dans la science une CONFUSION très-nuisible. (*Minéralogie*, tome I, pag. 137.)

Nous avons vu avec étonnement,

Le mot *grammatite* (ligne) substitué au mot trémolite. Tous les cristaux maclés ont de pareilles lignes, tous les cristaux de tremolite n'ont pas cette ligne.

Le mot *amphigène* (de deux natures) substitué au mot *leucite*, comme s'il y avoit des pierres de deux natures.

Le mot *amphibole* (équivoque, ambigu), substitué au mot hornblende, comme si une pierre parfaitement cristallisée pouvoit être équivoque.

Le mot *analcime* (pierre sans vigueur) donné à une zéolite cubique.

Le mot *diallage* (différence), donné à la smaragdite.

Le mot *aplome* (simplicité), donné à une variété de grenat.

Le mot *disthène* (deux forces), donné au cyanite.

Le mot *épidote* (qui a reçu un accroissement), donné au mot thallite.

. . . . . .

Mais, dit-on, on doit proscrire les mots de couleurs, parce que ces couleurs ne sont pas constantes. J'ai répondu qu'il y a des roses blanches, des roses jaunes, des roses ponceau...., des lilas blancs...: proscrira-t-on le mot rose? oui on le devroit, me répondit-on.

On devroit aussi proscrire les noms de localité, ajoute-t-on. Je répondis : pourquoi ne proscrivez-vous pas les noms de *strontiane*, d'*yttria*, de *pinite*, d'*arragonite?* parce que les chimistes qui ont plus d'influence que vous, ne le veulent pas....

Pourquoi voulez-vous donc proscrire les mots de tremolite, oisanite...!

On voit que ce n'est que l'amour-propre qui est ici en action, et non point les progrès de la science.

On a encore proposé de donner des noms qui sont des *définitions*.

L'alun seroit appelé *alumine sulfatée alcaline*.

La cryolite seroit appelée *alumine fluatée alcaline*.

La topaze seroit appelée *silice fluatée alumineuse*.

. . . . . .

J'ai combattu avec ma fermeté ordinaire, ces nouveautés dangereuses, qui amèneroient la CONFUSION dont parle Bournon.

La jeunesse convient avec moi de ces vérités ; mais elle fait sa réponse ordinaire :

LE MAITRE L'A DIT.

Et d'ailleurs, ajoute-t-elle, *on nous y contraignoit sous peine de...* (C'est peut-être la première fois que cela s'est pratiqué dans les sciences.)

La CLASSIFICATION des minéraux doit principalement occuper celui qui cherche à les connoître.

Pline en avoit adopté une qui étoit très-imparfaite, parce qu'elle n'étoit point fondée sur des caractères essentiels.

Au onzième siècle, lorsque les Arabes commencèrent à répandre la Chimie en Europe, la Minéralogie profita de leurs lumières, et les analyses qu'ils firent de quelques minéraux apprirent à en connoître la nature.

Avicennes, professeur à Cordoue au onzième siècle, profitant de ces lumières, proposa dans son *Theatrum chimicum*, une classification des minéraux d'après leur analyse. Sa méthode a été le fondement de la plupart de celles qui sont suivies aujourd'hui, dit Thomson. Il divisoit les minéraux en quatre classes:

Les pierres,
Les métaux,
Les corps inflammables,
Les sels.

Corpora mineralia in quatuor species dividuntur scilicet, in lapides, et inlique factiva, sulphureta, et sales, dit Avicennes, *Theatrum chimicum.*

Linnée les divisa en trois classes:
Petræ (les pierres),
Mineræ (les métaux),
Fossilia (les fossiles).

Wallerius a divisé les minéraux en quatre classes:
Les terres,
Les pierres,
Les mines,
Les fossiles.

Cronstedt les a divisés également en quatre classes:
Les terres,
Les sels,
Les corps inflammables,
Les métaux.

On voit que Cronstedt ne fait point de classe des *pierres*, qu'il place dans celle des terres. C'est une erreur qu'avoit évité Wallerius; car on ne peut pas donner le nom de *terres*, ou substances terreuses, à des quartz, des feld spaths, des petrosilex, des serpentines....

Bergman a adopté la classification de Cronstedt. Il a
Les sels,

Les terres,
Les corps combustibles,
Les métaux.
Il confond les pierres avec les terres.

Haüy a adopté le même nombre de quatre classes:
Substances acidifères terreuses,
Substances terreuses,
Substances combustibles,
Substances métalliques.

Werner divise la connoissance des minéraux en deux parties.
L'oryctognosie (connoissance des fossiles, ou minéraux).
La géognosie (connoissance géologique des minéraux).
Il sous-divise l'oryctognosie en quatre classes:
Les terres et les pierres,
Les sels,
Les bitumes combustibles,
Les métaux.
C'est encore la classification d'Avicennes.

Sa géognosie renferme la classification des roches, dont il forme cinq classes:
Roches des terrains primitifs,
Roches des terrains de transition,
Roches des terrains stratiformes,
Roches des terrains d'alluvion,
Roches volcaniques.

Tous ces savans ce sont écartés plus ou moins de la seule méthode qu'on doit suivre dans la classification des minéraux, c'est-à-dire de l'*analyse chimique;* c'est pourquoi leurs méthodes sont plus ou moins imparfaites.

Cette vérité de fonder la classification des minéraux sur l'analyse chimique, est généralement reconnue aujourd'hui; elle est même adoptée pour les substances métalliques et leurs mines. On classe ensemble toutes les combinaisons d'un même métal. Ainsi on dit, mines d'or, mines d'argent, mines de cuivre, mines de plomb, mines de fer.... Cependant plusieurs de ces mines n'ont aucun rapport avec les métaux dont elles sont des minéralisations: l'argent rouge, l'argent muriaté.... n'ont aucun rapport avec l'argent; le plomb rouge, le plomb vert, le plomb jaune, le plomb muriaté, le plomb blanc.... n'ont aucun rapport avec le plomb; l'orpiment, le realgar.... n'ont aucun rapport avec l'arsenic....

Pourquoi ne suivroit-on pas les mêmes principes pour la classification des autres minéraux, surtout pour celle des pierres.

C'est sur ces principes que j'ai établi ma classification des minéraux. Je les ai divisés en dix classes.

Ire CLASSE. Les *gaz*.

IIe CLASSE. Les *eaux*.

On a vu que dans toutes les méthodes que nous avons rapportées, on ne parle point des gaz ni des eaux; mais où les placera-t-on? Les naturalistes n'ont fait que trois grandes divisions des corps qui existent sur le globe. Les gaz, les eaux ne peuvent être classés avec les animaux, ni avec les végétaux. Ils doivent donc faire partie du règne minéral, où ils sont si communs. L'intérieur de nos souterrains est rempli de différens gaz. Les eaux sont très-abondantes: quelques-unes portent plus particulièrement le nom d'*eaux minérales*. Enfin les eaux ont eu la plus grande influence dans la formation des minéraux, dont plusieurs même en contiennent des quantités si considérables, qu'on les a nommés *hydrates*.

On a objecté que par minéraux on entend des substances solides et concrètes; mais le mercure natif, les huiles minérales, la poix minérale... ne sont pas solides, et on ne leur niera pas le caractère de minéral.

Aussi plusieurs autres minéralogistes ont-ils fait une classe des eaux.

IIIe CLASSE. Les *corps combustibles simples non-métalliques*.

Ce sont, le charbon primitif, ou antracite, le diamant, la plombagine, le soufre, le phosphore....

Les méthodes dont nous avons parlé classent ici avec l'antracite, les bitumes ordinaires; mais il est reconnu que ces bitumes sont les produits d'êtres organisés minéralisés. J'en ai donc fait une classe distincte.

IVe CLASSE. Les *substances métalliques*.

Cette classe est admise par tous les minéralogistes.

Mais les nouvelles analyses ont prouvé qu'il faut ranger dans cette classe les deux suivantes:

Ve CLASSE. Les *alcalis*.

VIe CLASSE. Les *terres*.

Car les alcalis et les terres sont reconnus aujourd'hui être des oxides de métaux particuliers.

VIIe CLASSE. Les *acides*.

Cette classe, contre laquelle on avoit fait beaucoup d'objections, est aujourd'hui admise: et comment la rejeter? puisqu'on trouve dans la nature une grande quantité d'acides libres, le sulfurique, le muriatique, le carbonique, le boracique...

VIIIe CLASSE. Les *sels neutres*.

J'en ai fait trois sous-divisions.

1°. Les sels neutres alcalins.

2°. Les sels neutres métalliques.

Ces deux sous-divisions sont très-naturelles.

3°. Les sels neutres terreux qui forment les pierres.

On m'a fait plusieurs objections contre cette dernière sous-division; mais je ne les crois pas fondées, en donnant plus d'extension à l'acception de *sels neutres*.

a. Parmi les pierres il y en a plus d'un tiers qui sont des combinaisons de terres avec des acides, telles que les calcaires, les gypses, les fluors, les appatits..., les barytites, les strontianites, les boracites, les datholites...; les aluns, les epsonites...; les tungstates, les pharmacolites...: celles-ci sont de vrais sels neutres dans l'acception ordinaire.

b. D'autres pierres sont des combinaisons de terres avec des alcalis, telles que la leucite, le lazulite...

Or on donne en Chimie le nom de *sels neutres* à des combinaisons de bases avec des alcalis. Ainsi l'ammoniaque combiné avec le cuivre, forme de gros cristaux très-réguliers, auxquels on donne le nom de *sels neutres*. Il en est de même des combinaisons de la potasse, de la soude avec d'autres métaux, tels que le plomb...

Ces pierres doivent donc encore être regardées comme de vrais sels neutres.

c. D'autres pierres sont de véritables oxides métalliques, ou des combinaisons d'une terre pure avec l'oxigène: le quartz est un oxide pur de silicium, le saphir un oxide pur d'aluminium...

Ces combinaisons sont analogues aux vrais oxides métalliques, et peuvent être regardées comme des sels neutres.

d. Enfin d'autres pierres sont des combinaisons d'oxides purs terreux, telles que le grenat...

Nous connoissons de pareilles combinaisons dans les autres oxides métalliques. L'oxide de fer se trouve combiné avec l'oxide

de

de tungstène dans le wolfram, l'oxide de plomb avec l'oxide de molybdène dans le plomb jaune...

e. Les oxides terreux se combinent également avec l'eau, et forment des *hydrates* comme la wawelite...

Ces trois dernières espèces de pierres peuvent être regardées comme des *sels neutres*, en donnant à ce mot une plus grande latitude, et ne le bornant pas aux combinaisons des acides, puisqu'on l'étend aux combinaisons des alcalis.

IXe CLASSE. Les *produits volcaniques.*

Toutes ces substances ont été plus ou moins altérées par l'action des feux souterrains; ce qui leur imprime un caractère particulier, reconnu par tous les minéralogistes qui en ont toujours fait une classe séparée.

Xe CLASSE. Les *fossiles.*

Les débris des êtres organisés qui ont été enfouis avec les substances minérales, y ont subi des modifications qui leur impriment un caractère particulier.

J'ai classé les bitumes, ou houilles, parmi les fossiles, et cette classification qui m'appartient, est aujourd'hui adoptée par plusieurs naturalistes; car les bitumes proprement dits, diffèrent totalement des anthracites. Ils sont reconnus par tous les minéralogistes, comme des produits des débris des êtres organisés, lesquels ont été minéralisés.

Il ne sauroit y avoir aucun doute sur la nature des tourbes, puisqu'on les voit se former journellement dans les lieux humides, comme en Hollande...

Le jayet, le kennel-col..., sont des bois fossiles bien caractérisés, qui commencent à se minéraliser. L'analyse en a retiré des acides végétaux: et néanmoins ils donnent l'odeur bitumineuse en brûlant.

Lorsque la minéralisation est plus avancée, ces bois passent à l'état de charbon de terre. On trouve dans des mines de charbon des débris des végétaux pas encore minéralisés, des portions d'arbres fossiles... sont converties en houille...

L'asphalte ou poix minérale, le pétrole, la naphte..., sont des huiles végétales minéralisées qui brûlent avec une flamme différente de celle des huiles végétales ordinaires, elles ont l'odeur des bitumes...; l'anthracite ou le carbone pur ne contient point d'huile.

. . . . . .

L'exactitude de ma méthode deviendra de plus en plus sensible à celui qui étudiera la Minéralogie sans préjugé, qui verra les objets par lui-même, et qui ne dira pas : *le maître m'a dit le contraire.*

Aussi je ne doute pas que mon Ouvrage ne soit vu favorablement par tous ceux qui ont conservé l'indépendance dans leur manière de penser, particulièrement par l'étranger.

J'ai tâché de réunir dans cet Ouvrage toutes les connoissances qu'on a actuellement sur les minéraux; sans doute il me sera échappé bien des fautes. Néanmoins on y trouvera une doctrine pure, telle qu'on doit l'attendre d'un ami de la vérité. J'ai rendu à chaque auteur son travail, parce que je déteste ces gens qui imitent le geai de la fable.

Les caractères des minéraux y sont exposés avec exactitude; ceux tirés de la forme cristalline y sont réduits à leur juste valeur; *ils sont bons*, mais ils ne peuvent déterminer les espèces minérales, puisque les mêmes formes se trouvent dans un grand nombre d'espèces différentes, et que plusieurs minéraux ne cristallisent point.

D'ailleurs, dans les espèces qui cristallisent, les cristaux y sont extrêmement rares. Les feld-spaths, par exemple, des granits, des porphyres, ne présentent que très-rarement des cristaux entiers. On parcourt des contrées étendues calcaires, gypseuses..., sans y trouver presque un cristal... Il faut donc recourir aux autres caractères que la cristallisation, pour reconnoître ces substances.

Il en faut dire autant de la molécule: dans la plupart des cristaux elle est inconnue. La valeur de ses angles l'est également : on ignore aussi les lois de leur position... Ainsi ce moyen est encore insuffisant pour connoître les minéraux.

L'analyse chimique est donc le vrai moyen de connoître les minéraux ; c'est elle qui nous fait connoître ce grand nombre de substances minérales découvertes dans ces derniers temps; mais lorsque l'analyse en a déterminé la nature, c'est au minéralogiste à en saisir assez de caractères pour pouvoir les reconnoître sans être obligé de toujours recourir à l'analyse.

J'ai présenté un tableau général de l'état actuel où se trouve la science minéralogique.

1°. Il existe un plus grand nombre de terres et de substances métalliques qu'on n'avoit cru.

2°. Les alcalis et les terres sont des oxides de métaux particuliers.

3°. Ces métaux existent dans le règne minéral en différens états.

4°. Sous forme de *métaux natifs*, tels que l'or, l'argent, le mercure; le tellure, le cuivre...

5°. Sous forme de *métaux alliés:* le tellure est allié avec l'or, l'argent; le mercure avec l'argent.

6°. Sous forme de *métaux oxidés:* les métaux sont souvent combinés avec l'oxigène en différentes quantités.

Je n'ai supposé avec Proust, que deux degrés d'oxidation, l'un au *minimum* et l'autre au *maximum;* mais Berthollet en a supposé un plus grand nombre.

7°. Il paroît que l'azote se trouve avec l'oxigène dans quelques oxides métalliques, tels que celui de manganèse, le *minium*...

8°. Les métaux *sulfurés:* ils sont souvent combinés avec le soufre, et ils le sont aussi à différens degrés.

Bergman a prouvé que le soufre étoit combiné à deux degrés avec l'arsenic, dans l'orpiment et le réalgar; mais il n'a pas dit que le soufre dans ces combinaisons paroissoit y être à deux états différens.

Je pense que dans l'orpiment le soufre se trouve pur avec sa belle couleur jaune.

Dans le réalgar (qui se trouve ordinairement dans les terrains volcaniques) le soufre est à l'état de *soufre rouge*, c'est-à-dire au premier degré d'oxidation.

9°. Métaux *carburés:* ces métaux sont combinés avec le charbon comme le fer dans la plombagine.

Le charbon peut aussi s'y trouver à l'état d'oxidation.

10°. Le phosphore n'a pas été trouvé minéralisant les métaux. Les expériences qu'on avoit annoncées à cet égard, n'ont pas été confirmées.

11°. Les métaux sont souvent combinés avec les acides et forment différens sels, des sulfates, des muriates, des phosphates, des carbonates...

Mais ils peuvent l'être à différens degrés, et former des sels au *minimum* ou au *maximum*, comme nous avons vu les sulfates. les arseniates de cuivre au *maximum*, au *minimum*.

12°. Ces acides peuvent y être à différens états; ainsi dans le muriate de cuivre du Pérou, Sage pense que l'acide muriatique est à l'état d'oxigène; dans le muriate de mercure il peut aussi y être au même état, comme dans le sublimé corrosif.

13°. Les métaux peuvent encore se combiner entr'eux, soit à l'état d'oxides, comme les oxides de plomb et de molybdène, le wolfram; soit à l'état d'oxides et d'acides, comme l'arseniate de cuivre, le chromate de plomb...

14°. Les métaux existent aussi combinés avec les alcalis. Klaproth a retiré d'un fer oxidé une portion de potasse.

L'art opère un grand nombre de ces combinaisons d'oxides métalliques avec les alcalis : on les retrouvera dans le règne minéral.

15°. Les métaux *hydratés*. Les métaux sont également combinés avec l'eau, comme je l'ai dit le premier en 1797, *Théorie de la Terre*, tome I, pag. 92, en parlant des analyses des calomines.

Depuis cette époque on a découvert un grand nombre de différens hydrates métalliques, comme nous l'avons rapporté dans le cours de cet Ouvrage.

16°. Les métaux sont combinés avec le gaz inflammable ou hydrogène; mais ce gaz

a peut être *pur*,
b peut être *hydrogène azoté*,
c peut être *hydrogène sulfuré*,
d peut être *hydrogène phosphuré*,
e peut être *hydrogène carburé*.
f peut être *hydrogène arseniuré*.

. . . . . .

17°. Les métaux se trouvent combinés avec différentes terres, comme dans le fer spathique, l'yttrio-tantale...

18°. Nous avons donc vingt-sept métaux et un grand nombre de leurs combinaisons, ou mines métalliques.

Les oxides terreux métalliques qui forment les pierres, présentent des combinaisons qui ne sont pas moins variées.

1°. Ces oxides peuvent être purs. Ainsi le quartz est un oxide pur de silicium, le saphir, un oxide pur d'aluminium...

2°. Il est vraisemblable que ces oxides terreux présentent dif-

férens degrés d'oxidation, comme les autres oxides métalliques et les oxides alcalins; mais il ne sont pas encore connus.

3°. Ces oxides terreux se combinent ensemble comme nous avons vu que le font les oxides des autres métaux. La silice se combine avec l'alumine...

4°. Les neuf oxides terreux forment neuf ordres principaux de pierres, les *siliceuses*, les *alumineuses*, les *magnésiennes*, les *calcaires*, les *barytiques*, les *strontianiques*, les *gluciniques*, les *circoniennes*, les *yttriennes*.

5°. Mais ces oxides combinés forment des sous-divisions de ces neuf ordres principaux.

a. La silice combinée avec l'alumine, forme les alumino-siliceuses comme les grenats.

b. La silice combinée avec la magnésie, forme les magnésio-siliceuses, comme les stéatites...

c. La silice combinée avec le calcaire, forme les calco-siliceuses, comme l'hyacinthine...

d. La silice combinée avec la baryte, forme les baryto-siliceuses, comme l'andreolite...

. . . . . .

Il en est de même de toutes les autres terres. Il y a également des sous-divisions dans les ordres alumineux, magnésiens, calcaires...

e. Les oxides terreux peuvent être combinés avec les alcalis, comme dans le leucite, le lazulite, la jade, le feld-spath, la steatite, la tourmaline...; mais ces combinaisons doivent être étudiées avec soin.

f. Les oxides terreux peuvent être combinés avec les acides, comme le calcaire carbonaté, le gypse, le fluor, le boracite...

g. Les oxides terreux sont quelquefois combinés avec les alcalis et les acides, comme l'alun, la cryolite.

h. Quelques oxides terreux sont combinés avec l'eau et forment des hydrates, comme la wawelite.

. . . . . .

Toutes ces combinaisons forment des pierres homogènes.

Mais ces pierres sont assez rares dans la nature. La masse du globe est formée de pierres agrégées, dont j'ai formé trois grands ordres:

Les granits,
Les porphyres,
Les brèches et pouddings.
Ma neuvième classe forme les pierres volcaniques.

Enfin la dixième classe est composée des fossiles. Cette classe est immense par le nombre des fossiles qui existent; mais elle est moins intéressante, parce qu'elle ne s'étend qu'aux terrains secondaires.

Il faut continuer la marche qu'on suit actuellement dans l'étude des minéraux. Le minéralogiste doit décrire avec exactitude, et le chimiste analyser avec soin, sans s'arrêter à toutes ces discussions sur la forme, sur la molécule..., et on sera étonné des nouveaux progrès que fera cette science.

Je ne dis pas qu'il faille abandonner la Cristallographie, mais la réduire à ce qu'elle doit être, et en faire une science particulière comme l'avoit fait Romé-de-Lisle.

TRAITÉ
DE LA PHOSPHORESCENCE DES CORPS,

PAR M. HEINRICH,

PROFESSEUR D'ASTRONOMIE A RATISBONNE.

Un volume in-4°.

EXTRAIT par M. VOGEL (1).

PREMIÈRE PARTIE.

On se rappelle que M. Dessaignes remporta le prix à l'Institut, il y a quelques années, sur la question d'*établir les rapports qui existent entre les différens modes de phosphorescence.*

Plusieurs Mémoires avoient été envoyés à ce sujet. Celui de M. Monheim, d'Aix-la-Chapelle, fut remarqué avec distinction; le Traité de M. Heinrich, écrit en allemand et accompagné d'un extrait traduit en français, envoyé pour le Concours, a été mis au second rang.

La Commission a ainsi désigné le travail de M. Heinrich: *Ce Mémoire contient un grand nombre d'observations et de discussions qui annoncent un savant distingué qui mérite un éloge particulier.*

M. Heinrich a continué ses recherches avec beaucoup de zèle; le résultat de son travail forme un volume in-4° de 312 pag., imprimé en allemand.

Ce premier volume, qui ne renferme que la moitié des recherches de M. Heinrich, est composé de deux grands Mémoires, dont le premier traite de la phosphorescence par l'action de la lumière,

(1) Dans le Cahier de février de 1812 du *Journal de Physique*, M. Delamétherie a déjà tracé une légère esquisse de cet Ouvrage.

ou par *insolation;* le second développe les phénomènes de la phosphorescence produite par élévation de température au moyen d'une chaleur extérieure.

Le tome II, qui ne nous est pas encore parvenu, doit contenir, d'après la préface de l'auteur, *la phosphorescence occasionnée par une chaleur interne due aux combinaisons chimiques, à la fermentation et la phosphorescence des animaux vivans, celle produite par la décomposition spontanée, la putréfaction. Enfin la phosphorescence opérée par des forces mécaniques, la percussion, le frottement, etc.*

Le premier Mémoire est divisé en trois sections, et celles-ci en plusieurs chapitres.

PREMIÈRE SECTION.

On sait, depuis un temps immémorial, que le diamant, légérement chauffé ou frotté, devenoit luisant dans l'obscurité; mais le premier, c'est le docteur Wall, de Londres, qui se soit apperçu que le phenomène pouvoit être produit sur le diamant, par une simple exposition à la lumière.

Beaucoup de physiciens se sont occupés ensuite de la phosphorescence par insolation, et parmi eux il faut citer surtout Dufay, Beccaria de Bologne et Wilson.

Phosphorescence des Corps inorganiques.

Parmi les minéraux, ceux à base calcaire sont les plus propres à devenir phosphorescens par insolation. Il faut placer au premier rang la chaux fluatée, ensuite la chaux carbonatée, les pétrifications, les coquillages des animaux marins, les os fossiles, les perles, la chaux sulfatée, phosphatée et arseniatée.

La phosphorescence dans les sels calcaires varie d'après la nature de l'acide.

Le fluate de chaux vert est remarquable par la durée de sa lueur; exposé pendant quelques secondes au soleil, il luit plusieurs minutes dans l'obscurité.

Le carbonate de chaux, surtout quelques stalactites et des marbres, donnent une lumière blanche suffisamment intense pour qu'on puisse lire un objet imprimé pendant les premiers momens.

La baryte carbonatée et sulfatée acquièrent aussi la phosphorescence par insolation.

Les

Les fossiles dans lesquels la silice, l'alumine et la magnésie prédominent, paroissent peu propres à devenir phosphorescens.

L'auteur a examiné un grand nombre de diamans, dont presque la moitié étoit impropre à acquérir la phosphorescence.

Parmi ceux qui devenoient luisans, la durée de la lumière varioit à l'infini. La bague du Prince Primat, exposée 8 secondes au soleil, a conservé sa phosphorescence pendant une heure, et cette lumière continuoit aussi bien sous l'eau, dans le gaz hydrogène, le gaz acide carbonique, le gaz nitreux, qu'au contact de l'air.

Plusieurs substances salines naturelles deviennent phosphorescentes par *insolation*, comme le borax, le salpêtre, l'alun, la magnésie sulfatée, etc.

Aucun minéral combustible, le soufre, le graphite, les bitumes, etc., n'acquiert de la phosphorescence; il en est de même des produits volcaniques.

Les métaux purs ne deviennent pas phosphorescens, mais les oxides naturels, et surtout les sels métalliques, peuvent acquérir la faculté de luire.

Le règne végétal présente peu de substances qui jouissent de la faculté phosphorescente. Différentes parties de plantes et quelques produits acquièrent cependant cette propriété de luire par une dessication parfaite. Tels sont la farine, le sucre, la gomme arabique, la cire blanche, les résines exotiques, le papier, etc.

Les substances animales qui renferment du carbonate de chaux sont plus phosphorescentes que celles qui contiennent du phosphate de chaux.

Il existe donc dans les trois règnes, des corps propres à acquérir la phosphorescence par *insolation*.

Les physiciens ont pensé que les corps devenoient lumineux en absorbant de la lumière, qui ne forme qu'une foible combinaison et qui conserve son état élastique.

Plusieurs faits ne s'accordent cependant pas avec cette opinion. Il paroît que la principale cause de la phosphorescence réside dans le corps lui-même, car parmi les phosphores naturels ou artificiels, on n'en trouve pas un seul qui renferme un corps combiné avec un acide. Néanmoins l'auteur n'ose pas avancer que chaque combinaison d'un acide avec une base salifiable puisse devenir phosphorescente par *insolation*.

La phosphorescence des sels à base de chaux ou de baryte, diminue ou disparoît quand on les expose pendant quelque temps au foyer d'une lentille. Le carbonate de chaux perd cette propriété par une forte calcination. A mesure que la chaux ainsi calcinée absorbe l'acide carbonique de l'air, elle acquiert aussi la propriété de devenir luisante par insolation. Il y a plus, lorsqu'on unit la chaux pure qui n'est pas phosphorescente, aux acides sulfurique, nitrique, muriatique, phosphorique et acétique, les sels qui en résultent manifestent un degré sensible de phosphorescence.

L'auteur établit l'hypothèse que toute phosphorescence produite par insolation est accompagnée d'une foible *désacidification*.

DEUXIÈME SECTION.

L'auteur commence par faire l'énumération des phosphores artificiels, comme celui de Bologne, tous les sulfates de baryte calcinés, le nitrate de chaux, etc., de café, de marrons, de petits pois torréfiés, etc.; la chaire musculaire, les os calcinés, l'ivoire, les coquilles d'huîtres calcinées, etc.

La phosphorescence qui avoit été attribuée par les uns, à la combustion lente du phosphore ou du gaz hydrogène phosphoré, par les autres, à la reddition de la lumière absorbée, car ces phénomènes ont lieu, avec le marbre, à une température qui est bien au-dessous de la glace fondante, ainsi qu'à celle de l'eau bouillante; ils ont lieu de plus, dans les fluides transparens, dans les gaz et dans le vide: l'auteur donne la préférence à l'hypothèse que ces substances perdent une quantité d'acide.

Il fait ensuite l'application de sa théorie aux sciences physiques en général, dont je me bornerai de citer quelques-unes.

Tous les corps de la nature qui sont susceptibles de la phosphorescence, jouissent de cette propriété pendant toute la journée. Ce phénomène continue encore quelque temps après le coucher du soleil; de là le prolongement de la brune.

Dans la nuit, l'obscurité est bien plus profonde sur des tours très-élevées que dans la plaine; on y est plus éloigné des corps phosphorescens.

La phosphorescence est cause que les montagnes calcaires nous sont visibles à une grande distance; en général les corps blancs ne luisent pas uniquement, parce qu'ils réfléchissent les rayons lumineux.

Le dépérissement des roches et des monumens publics en marbre, résultent évidemment de cette cause.

La phosphorescence des terres et des pierres y fait supposer l'existence d'un acide. Sans soumettre un minéral à l'analyse, on pourroit juger d'avance, d'après l'intensité de phosphorescence, si la chaux est combinée avec l'acide carbonique, sulfurique ou fluorique.

Les aréolithes acquièrent de la phosphorescence par insolation; il est probable qu'ils renferment un peu d'acide quoique les chimistes n'en aient point trouvé.

TROISIÈME SECTION.

L'auteur a électrisé un grand nombre de substances, et il a vu qu'elles devenoient phosphorescentes parfaitement de la même manière que celles exposées aux rayons solaires.

On remarque cependant dans les expériences électriques sur le diamant et sur d'autres pierres précieuses, que le fluide y forme des stries et que la surface y perd beaucoup de son poli.

Les diamans qui ne deviennent pas phosphorescens par insolation, n'acquièrent pas non plus de la phosphorescence par le fluide électrique.

M. Heinrich a également employé le fluide galvanique provenant d'une pile composée de 400 disques. Il a fait passer le courant sur les phosphores artificiels de Bologne et de Canton, sur le borate et l'oxalate de chaux, sur les coquilles d'huître calcinées, le spath pesant, le marbre, etc., mais il n'a jamais pu parvenir à rendre ces corps phosphorescens.

Il ne faut pas chercher les causes de cette phosphorescence dans l'état électrique des corps ou dans la friction occasionnée par le fluide électrique, ni dans la chaleur produite; car un thermomètre à air, placé sur le corps qui avoit reçu 4 à 5 décharges électriques, ne changeoit pas de position, néanmoins la substance étoit devenue phosphorescente.

La cause de cette phosphorescence réside uniquement dans l'action de la lumière électrique.

En réunissant les faits provenant de l'insolation ou du fluide électrique, l'auteur en déduit les conséquences suivantes:

1°. *Toutes les terres qui renferment un acide ont la faculté de devenir phosphorescentes par insolation.*

2°. *La quantité d'acide de ces terres diminue de plus en plusp ar une phosphorescence soutenue.*

3°. *Tout corps peut devenir phosphorescent par l'addition d'un acide.*

DEUXIÈME PARTIE.

De la Phosphorescence produite par une élévation de température.

PREMIÈRE SECTION.

Déjà plusieurs physiciens ont fait des recherches sur la phosphorescence des minéraux échauffés; ce sont notamment Dufay, Lavoisier et Wedgwood, le jeune, qui ont remarqué cette propriété dans un grand nombre de substances.

L'auteur a chauffé les minéraux dans une capsule de cuivre dont il avoit porté la température jusqu'à la chaleur rouge; la capsule dans cet état fut mise avec le corps à examiner, dans une boîte obscure.

Les minéraux chauffés de la manière que nous venons d'indiquer, l'auteur a obtenu une belle phosphorescence avec les marbres d'une nuance très-variée, avec les fluates de chaux diversement nuancés. Ce genre fluate présente le plus beau phénomène et occupe, comme par insolation, le premier rang; avec les sulfates et phosphates de chaux, et en général avec toutes les substances salines qui ont la chaux pour base, la phosphorescence a également lieu. Ce qui vient d'être dit, s'applique aussi à toutes les variétés de sulfate de baryte.

Le même phénomène se manifeste avec certains diamans et avec quelques minéraux dans lesquels domine la silice ou l'alumine, avec les sels à base d'alcali, etc.

Les métaux, à l'exception du mercure, sont susceptibles de la phosphorescence par la chaleur, mais le phénomène est bien moins sensible qu'avec les substances salino terreuses.

DEUXIÈME SECTION.

Corps combustibles.

Parmi les corps combustibles du règne inorganique, il y en a plusieurs qui sont propres à acquérir de la phosphorescence par chaleur.

Le charbon de terre, la tourbe, le carbure de fer, le succin surtout, le jayet et le soufre se trouvent dans ce cas.

Quelques substances végétales ont la faculté d'offrir le même phénomène. Tels sont le bois pourri, desséché, les fèves et le maïs en poudre, la fécule, la farine de seigle, le papier blanc, le sucre et le mastic.

Il y en a de même avec plusieurs substances animales. Les dents, différens os, les perles, le corail blanc, les coquilles et beaucoup d'autres sont de ce nombre.

M. Van-Marum avoit déjà remarqué que la graisse et les huiles fixes étoient susceptibles de devenir luisantes à une température élevée.

M. Heinrich a repris ce travail en tenant compte de la pesanteur spécifique des huiles, de l'état de pression de l'air, de la température, etc.

Quant aux huiles volatiles, la température de l'eau bouillante suffit pour les rendre phosphorescentes.

L'huile de corne de cerf et les huiles empyreumatiques ne deviennent pas luisantes par ces moyens.

Le phosphore lui-même a été ensuite l'objet des recherches de l'auteur. Il a observé les phénomènes que présente ce corps dans différens milieux, depuis la température de 5° Réaumur, jusqu'à + 200 degrés.

Le phosphore ne recommence à luire dans du gaz oxigène qu'à une température de 11° Réaum., il fond à 33° ½ Réaum., et entre en ébullition à 200° Réaum.

Il reste luisant très-long-temps dans l'eau, quand même une partie d'eau est demi-gelée.

Les huiles de gérofle, d'anis, d'olive, de térébenthine, la cire et beaucoup d'autres liquides chargés de phosphore, conservent la phosphorescence pendant plusieurs mois.

Les corps rendus phosphorescens donnent des nuances très-variées. C'est ainsi que certains marbres, le succin, etc., font appercevoir une lumière d'un jaune doré; le papier, le sucre, les os, les fossiles, une lumière d'un blanc jaunâtre; le spath fluor, la pharmacolite, une lumière verdâtre; d'autres variétés de spath fluor, le witherite, l'antimoine, d'un bleu violet; le grenat oriental, le sucre de lait, une lumière rouge; la dolomie, l'arragonite et quelques diamans ont donné une lumière d'un blanc éclatant.

Le même corps peut affecter plusieurs nuances d'après les circonstances ; il n'est pas possible de donner une explication satisfaisante de ce phénomène.

TROISIÈME SECTION.

Parmi les corps qui peuvent acquérir la plus forte phosphorescence par l'application d'une chaleur extérieure, il faut ranger les spaths fluors et les spaths pesans, quelques diamans.

Plusieurs liquides, tels que l'eau, le vin, les acides, le mercure, etc., ne sont pas susceptibles de devenir phosphorescens. Un phénomène semblable paroît avoir lieu en général avec tous les liquides dont on peut porter la température jusqu'au degré d'ébullition sans les décomposer.

Par la chaleur rouge on peut enlever à tous les corps la propriété de luire, mais aussi on peut rendre à certains corps la phosphorescence à l'aide d'une forte chaleur. Par le premier moyen, ces corps perdent de l'acide, de l'eau, la lumière, et ils éprouvent un changement dans leur état d'agrégation.

On a fait rougir du fluate de chaux pendant plusieurs heures dans un fourneau de réverbère, par cette opération, il avoit perdu toute sa phosphorescence; mais après avoir laissé séjourner la masse dans l'acide fluorique liquide et gazeux, et le sel desséché, il a manifesté de nouveau de la phosphorescence.

Le même phénomène a lieu avec le sulfate de baryte de Saxe; chauffé à une chaleur violente, il avoit perdu sa phosphorescence, mais après l'avoir arrosé d'acide sulfurique ou d'acide carbonique, et ramené ensuite à l'état sec, il a repris la propriété phosphorescente.

Le fluide électrique est capable de rendre aux pierres calcaires et autres, la phosphorescence dont elles sont privées par un moyen quelconque.

Souvent la phosphorescence des corps est due à une foible combustion, ce qui est surtout le cas avec ceux qui renferment du phosphore, du carbone, de l'hydrogène, etc.; mais il y a aussi des corps qui continuent de luire dans des gaz irrespirables. C'est ainsi que le graphite, le succin, etc., sont aussi lumineux dans le gaz acide carbonique que dans l'air; d'autres corps, comme l'huile d'olive, cessent de luire dans des gaz irrespirables, tandis qu'ils restent phosphorescens dans l'air et dans le gaz

oxigène; d'où l'on peut conclure que la phosphorescence peut avoir lieu avec et sans combustion.

De toutes ces recherches, l'auteur croit devoir tirer cette conséquence générale, que la phosphorescence produite par une chaleur extérieure, consiste en un dégagement de lumière des corps, comme première suite de la décomposition occasionnée par le calorique qui y pénètre; d'où résulte que les corps renferment plus ou moins de lumière.

Tous les corps qui ne sont pas parfaitement transparens, peuvent contracter des combinaisons avec la lumière.

L'auteur termine ici la seconde partie du premier volume de son Ouvrage, par une application des faits à la Physique et à la Chimie.

Aussitôt que le dernier volume nous sera parvenu, nous tâcherons de réunir les principaux faits, et nous nous permettrons alors de discuter plusieurs points généraux à l'aide desquels M. Heinrich a cherché à expliquer les phénomènes de la phosphorescence.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Essais métaphysiques et mathématiques sur le Hasard, sur les Lois qui le régissent, sur l'Analyse de ces Lois et sur l'Application dont elles sont susceptibles aux principaux Jeux de hasard actuellement en usage; ouvrage mis à la portée des personnes les moins exercées aux calculs analytiques, et qui donnera à celles qui se livrent à des spéculations en ce genre, la juste mesure de leurs chances, tant favorables que défavorables, ainsi que des risques attachés à l'exécution de leurs différens systèmes; par *François Corbaux*, *junior*, auteur du *Dictionnaire des Arbitrages de Changes*. Première partie, contenant les principes généraux, le développement des lois relatives aux hasards composés de deux chances égales, et leur application au Jeu de *Trente-Un*, pris pour exemple des hasards de cette espèce, avec cette épigraphe:

Pour le mieux détester, apprends à le connoître.
(VOLT.; *Mahom.*, act. II, sc. IV.)

Cette première partie se compose de deux volumes in-8°, imprimés sur papier grand-raisin fin d'Auvergne, dont le premier est actuellement en vente à Paris, 1812, chez l'Auteur, rue de la Sourdière, n° 19, et chez *Arthus-Bertrand*, Libraire, rue Haute-Feuille, n° 23.

Le second est prêt à mettre sous presse. Prix de chaque volume, 12 fr., et 13 fr. 50 cent. *franc de port* pour les Départemens. — Les particuliers qui, en prenant le premier volume, souscriront pour le second, ne paieront que 20 fr. au lieu de 24 fr.

On est prié d'affranchir les lettres et l'argent.

L'analyse de cet Ouvrage sera donnée dans un prochain Cahier.

Elémens de Géométrie par Louis Bertrand, Professeur émérite dans l'Académie de Genève, et Membre de celle de Berlin. Un volume in-4°. A Paris, chez *J.-J. Paschoud*, Libraire, rue Mazarine, n° 22; et à Genève, chez le même Imprimeur-Libraire.

On diroit qu'au point où est la Géométrie, il n'est plus besoin qu'on en publie des élémens. Cependant on en publie, et on les lit avec plaisir; de ce nombre sont ceux que nous annonçons.

Flore

Flore d'Oware et de Benin en Afrique, par *A. M. F. J. Palisot de Beauvois*, Membre de l'Institut, etc.

Treizième Livraison.

EXTRAIT.

Les royaumes d'Owware et de Benin, dit l'auteur, dont je publie aujourd'hui la Flore, n'avoient été vus et visités par aucun naturaliste avant moi ; le peu de notions que l'on avoit des peuples qui les habitent, et que des relations anciennes faisoient regarder comme des anthropophages, jointes à l'insalubrité du climat, qui dévore en peu de jours les trois quarts des Européens assez hardis pour y aborder, en ont éloigné même les plus courageux. Emporté par mon zèle et par mon goût dominant pour l'histoire naturelle, j'ai affronté tous les dangers. J'ai eu le bonheur, après avoir vu périr plus des cinq sixièmes des Européens qui y ont passé, après avoir été moi-même plusieurs fois dans les bras de la mort, de les surmonter tous, et j'ai aujourd'hui la satisfaction d'offrir aux naturalistes le fruit de mes peines, de mes dangers, de mes sacrifices multipliés. J'ai lieu de croire qu'ils seront satisfaits des genres vraiment curieux dont cette Flore est composée. Ces genres, tels que l'*omphalocopum*, le *myrianthus*, la *spathodea*, la *vantenatia*, et un grand nombre d'autres, sont d'autant plus intéressans, qu'ils nécessitent des changemens et des additions aux caractères généraux de leurs famille, assignés dans le savant Ouvrage de Jussieu sur les familles naturelles.

Chaque Livraison, format *in-folio*, contient la description et la gravure de six plantes : ainsi c'est en tout 78 plantes décrites et gravées avec beaucoup d'exactitude.

A Paris.
Chez l'*Auteur*, rue de Turenne, n° 58;
Treuttel et *Wurtz*, rue de Lille;
Masson, rue de Tournon;
Desray, rue Haute-Feuille;
Madame *Husard*, rue de l'Eperon.
A Strasbourg.
Chez *Kœnig*.
A Lille.
Chez *Vanackere*.

Les descriptions de l'auteur, faites avec toute l'exactitude possible, sont écrites en latin et en francais.

Elles sont gravées avec la perfection que les artistes mettent aujourd'hui dans ces sortes d'ouvrages.

On y distingue plusieurs plantes remarquables.

Il y en a une particulièrement que l'auteur a recueillie auprès de la ville d'Owware, et à laquelle il a donné le nom de *Napoleona imperialis*. C'est un arbuste d'environ 2 mètres (sept à huit pieds), ses fleurs sont bleues, sessiles, réunies plusieurs ensemble le long des rameaux.

Jussieu pense qu'elle constitue un nouvel ordre entre les cucurbitacées et les passiflores.

On doit regarder cette Flore comme une nouvelle acquisition très-précieuse pour la Botanique.

Dissertation sur la Manie, par *J. R. Jacquelin Dubuisson*, Docteur en Médecine, Membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes. Un vol. in 8°. A Paris, chez l'*Auteur*, tenant Maison de Santé, rue du faubourg Saint-Antoine, n° 333.

L'*aliénation mentale* fait plus de ravages, disent les médecins, que jamais dans l'espèce humaine: *triste vérité!* aussi de savans médecins s'en sont occupés spécialement. Sans parler ici des ouvrages de Willis et autres médecins anglais, nous avons en France le savant traité *Médico-philosophique sur l'Aliénation mentale*, *du célèbre Pinel.*

C'est en lisant souvent, c'est en méditant attentivement ce savant Ouvrage, dit l'auteur, c'est en observant depuis près de dix ans les aliénés..., que j'ai cherché à acquérir des notions exactes sur les divers genres d'aliénation mentale, et particulièrement sur celui qui est le plus fréquent, la *Manie*, objet spécial de cette Dissertation.

Il distingue quatre espèces d'aliénation mentale.

1°. *La mélancolie*, qui consiste dans un délire exclusif sur certains objets.

2°. *La démence*, qui est caractérisée par l'incohérence des idées.

3°. *L'idiotisme ou imbécillité*, état dans lequel l'individu est privé plus ou moins complètement de l'exercice des facultés mentales et affectives.

4°. *La manie*, affection nerveuse, portée au plus haut degré d'intensité, et caractérisée par un délire universel, sans fièvre, qui va souvent jusqu'à la fureur....

Il faut lire cette Dissertation, pour voir combien l'Auteur s'est profondément occupé de son objet.

ΠΡΑΓΜΑΤΕΙΑ, etc., *seu Tractatus de elementorum græcorum pronuntiatione*, auctore *Anastasio Georgiade*, Philippopolitano, Medecinæ et Chirurgiæ Doctore, Societatis Mineralogicæ Jenensis, Societatis Naturæ Curiosorum Hillensis, et Societatis Medicæ Emulationis Parisiensis Socio correspondente. Græcè et latinè elaboratus.

> Sed aut me reprehendere, si quid non rectè dico,
> Aut benè dictis obtemperare verbis.
>
> *Euripid. in Hyppolyt.*, *vers.* 298 *et* 299.

Un vol. in-8°.

PARISIIS, apud *Debure*, patrem et filium, Bibliopolas Bibliothecæ imperialis, viâ Serpente vulgò dictâ, n° 7.

VIENNÆ AUSTRIÆ, apud *Ph. J. Schalbacher.*

LIPSIÆ, apud *P. J. Besson.* MDCCCXII.

L'auteur, qui est Grec de nation, a un grand avantage sur les autres hellénistes, à l'égard de la prononciation de cette langue, la plus intéressante des langues des peuples de l'Occident.

L'auteur s'occupe aussi utilement de l'Histoire naturelle, comme nous le verrons dans le Cahier prochain.

Elémens de Chimie expérimentale, par M. *William Henry*, Docteur en Médecine, Associé de la Société royale de Londres, Médecin de l'Hôpital de Manchester, etc.

Traduit de l'anglais sur la sixième édition, dédiée à M. *Dalton*, par *H. P. Gaultier-Claubry*, Bachelier ès-Lettres, et Elève des Hôpitaux civils de Paris. Deux vol. in-8°. A Paris, chez *Magimel*, Libraire pour l'Art Militaire, rue de Thionville, n° 9. 1812.

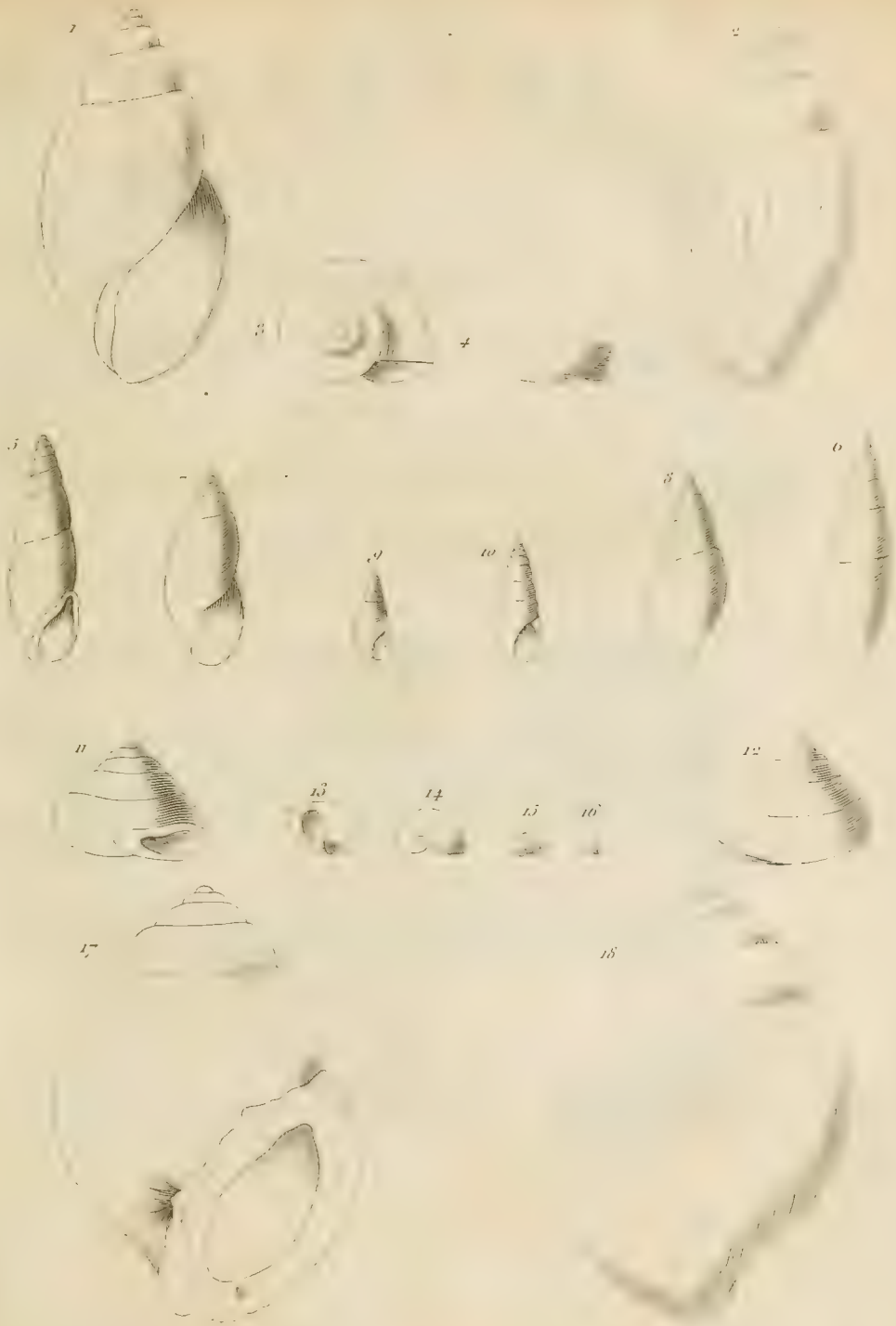
Les nombreuses éditions que cet Ouvrage a eues en Angleterre, prouve l'estime dont il y jouit. C'est donc un service que le traducteur a rendu à sa patrie de le traduire en français. Nous le ferons connoître plus particulièrement.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Recherches sur la préparation de l'Indigo; par M. Victor Michelotti. Lues à l'Académie Impériale des Sciences de Turin, etc., du 13 novembre 1811. Pag. 237
Quatrième Mémoire sur les Coquilles fossiles qui appartiennent à des genres fluviatiles ou terrestres; par C. P. Brard. 247
Tableau météorologique; par M. Bouvard. 262
On the nature of oximuriatic gaz, etc., ou Mémoire sur la nature du gaz oxi-muriatique, et sur la conversion du gaz oxide de carbone en acide carbonique au moyen du premier: en réponse à M. John Davy, par M. Murray. 264
Traité de l'art de fabriquer la Poudre à canon; par MM. Bottée et Riffault. Extrait par J.-C. Delamétherie. 269
Leçons de Minéralogie données au Collége de France, par J.-C. Delamétherie. Extrait. 286
Traité de la Phosphorescence des corps, par M. Heinrich de Ratisbonne. Extrait par M. Vogel. 307
Nouvelles Littéraires. 316

De l'Imprimerie de Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

MAI AN 1812.

NATURAL HIST.

NOUVELLES RECHERCHES
SUR
LA MESURE DES ANGLES,

ET DESCRIPTION DES INSTRUMENS DONT IL EST UTILE DE SE SERVIR POUR OBTENIR AVEC LA PLUS GRANDE PRÉCISION, LES DIAMÈTRES DU SOLEIL ET DE LA LUNE, AVEC DES APPLICATIONS A DES OPÉRATIONS DE GÉODÉSIE ET DE TACTIQUE NAVALE;

PAR ALEXIS ROCHON,

MEMBRE DE L'INSTITUT IMPÉRIAL ET DE LA LÉGION D'HONNEUR, ASTRONOME DE LA MARINE, ETC.

C'EST par la mesure des angles qu'on est parvenu à connoître la position des étoiles et des planètes dans le ciel. Le navigateur et le géographe ne peuvent, pas moins que l'astronome,

se passer des instrumens qui donnent avec précision la distance angulaire des objets par rapport à l'œil.

Ce sujet est tellement important, que j'ai cru devoir en faire une étude particulière; je n'ai pas craint de revenir sur le même objet toutes les fois que j'ai cru y avoir apporté quelques nouveaux perfectionnemens; sur un tel sujet, il ne faut pas redouter de se répéter, ni se flatter d'avoir atteint le but qu'on a dû se proposer, lors même qu'on est parvenu à inventer des instrumens et des moyens supérieurs à ceux dont on a fait usage jusqu'ici.

Nous ne saurions, disoit Hypparque 150 ans avant l'ère chrétienne, si Alexandrie est au nord ou au sud de Babylone, sans l'observation de la latitude, qu'on sait être la distance à l'équateur du lieu où l'observateur se trouve situé, et sans celle de la longitude, qui n'est autre chose que la différence de méridien entre ce lieu et celui que l'on s'est accordé à prendre pour terme de comparaison.

Les premiers élémens de l'Astronomie apprennent que la hauteur méridienne des astres dont la distance à l'équateur est connue, indique la latitude; mais l'astre dont on fait le plus d'usage dans cette importante détermination est le soleil. Quant à la longitude, l'éclipse de lune étoit pour les anciens le seul moyen qu'ils avoient pour obtenir, sur leurs cartes géographiques, avec le concours de la latitude, la vraie place sur le globe terrestre, des villes et aûtres points importans qu'ils ne peuvent se dispenser d'y placer. Les cartes qui sont faites par de simples itinéraires, sont nécessairement défectueuses, quels que soient l'érudition, le discernement, la sagacité du géographe. Il n'y a que l'Astronomie qui puisse être la base véritable, fondamentale et mathématique des bonnes cartes géographiques et hydrographiques. Tout autre moyen s'écarte plus ou moins de la vérité et n'est que conjecture. Strabon, dont il ne nous reste que sa Géographie, montra dans son Ouvrage une telle érudition et une telle sagacité, que sa Géographie est renommée et passe, avec justice, pour le meilleur livre qui nous reste des anciens. Ce philosophe voyagea dans divers pays pour y observer la position des lieux et les coutumes des peuples; mais à cette époque l'Astronomie étoit bien loin de lui fournir dans ces savantes recherches, les mêmes secours qu'elle procure aujourd'hui au navigateur et au géographe, dont elle est devenue le guide infaillible.

Du temps d'Hypparque, qui découvrit le premier, cent quatre-vingts ans avant Jésus-Christ, le mouvement des étoiles fixes

d'occident en orient, on ne possédoit qu'un seul moyen de fixer la longitude. Pline nommoit ce célèbre astronome grec, le confident de la nature, parce qu'il savoit prédire les éclipses de lune. La disparition graduelle de cette planète dans les éclipses, de ce satellite de la terre, à une heure qu'il faut comparer à celle qui en même temps a été choisie pour représenter le premier méridien, donne sur-le-champ la longitude, on prend l'Observatoire de Paris pour le premier terme de la révolution sydérale, qu'on sait être journellement de vingt-quatre heures, ou de trois cent soixante degrés. C'est à cette première division que les Français rapportent l'annonce de tous les phénomènes célestes dont ils font usage pour la détermination de la longitude. Par conséquent, si la différence d'heure qui s'observe dans le phénomène d'une éclipse de lune est d'une heure, on en conclura que le lieu où s'est fait l'observation est situé à l'orient ou à l'occident de Paris, de quinze degrés. Ainsi une éclipse de lune prédite et calculée dans l'Almanach pour le premier avril, qui commence, à l'Observatoire de Paris, à huit heures du soir, ayant été observée à Brest à huit heures vingt-huit minutes; il faut en conclure que la longitude occidentale de Brest est de sept degrés.

Jean-Dominique Cassini fut le premier qui apprit à faire le même usage des éclipses des satellites de Jupiter qu'il avoit découverts, et en cela il rendit à la Géographie un service d'autant plus signalé, que ce phénomène est bien plus fréquent que celui de l'éclipse de lune,

Depuis cette époque mémorable dans les fastes de l'Astronomie, les occultations des étoiles par la lune ont donné, ainsi que les éclipses de soleil, des résultats plus précis; mais ils exigent des calculs assez longs pour dégager et délivrer de la parallaxe et de la réfraction, ce genre d'observations: il faut encore joindre ces éclipses artificielles qu'on se procure par de bons instrumens en prenant la distance angulaire de la lune au soleil et aux étoiles; cette méthode fut indiquée par Kepler. Ainsi tout astronome peut faire des cartes géographiques et hydrographiques d'une extrême précision, depuis le perfectionnement des instrumens servant à la mesure des angles, en faisant usage des tables lunaires et solaires, que des savans géomètres ont données dans ces derniers temps; celles de M. Delambre pour le soleil, et de M. Burkart pour la lune, sont à juste titre les plus renommées et les plus parfaites.

On doit regretter que pour la sureté de la navigation, les marins aient été si long-temps privés, pour obtenir la longitude, des moyens fréquens que l'astronomie leur offre de redresser

leur estime nécessairement défectueuse; mais l'agitation perpétuelle du vaisseau et la nature des instrumens dont ils ont fait usage jusqu'à ces derniers temps, ne leur permettoient que l'observation de la latitude par la hauteur méridienne du soleil: et en effet, lorsque je m'embarquai à Brest sur le vaisseau l'*Union*, commandé par le général Breugnon, nommé à l'ambassade de Maroc, les pilotes préféroient encore le quartier de Davis à l'octant d'Hadlei, et même l'arbalestrille ou la flèche, instrumens grossiers et incorrects du genre des gnomons; ils n'avoient de commun avec l'octant, que de pouvoir mettre dans le même alignement l'image du soleil et la vue de l'horizon de la mer, condition absolument indispensable pour observer sur mer malgré l'agitation perpétuelle du vaisseau.

Ce fut le 7 avril de l'année 1767, que je partis de la rade de Brest, pour éprouver un moyen que j'avois proposé d'observer sur mer, la longitude par l'observation des éclipses des satellites de Jupiter. J'avois adressé à l'Académie des Sciences, au mois de novembre 1766, un Mémoire qui renfermoit des vues nouvelles sur ce sujet, que M. Bouguer avoit proposé quelques années avant moi; il vouloit qu'on se servît d'un télescope grégorien et d'un support bien équilibré et dirigé par un aide-observateur, sur la planète qu'il falloit, malgré le mouvement, conserver dans le champ du télescope.

La découverte alors récente des lunettes achromatiques m'offroit l'avantage d'un plus grand champ et, par conséquent, plus de facilité pour maintenir Jupiter dans ma lunette, sans avoir besoin d'un aide-observateur pour la diriger, car l'image de la planète étant latéralement formée sur un verre dépoli placé au foyer d'un verre convexe d'une grande ouverture, m'indiquoit le mouvement que je devois donner pour placer au centre de ma lunette d'observation cet astre lumineux qui ne sortoit pas, dans le mouvement le plus violent, du champ du verre dépoli. Ce moyen exige sans doute qu'on fasse usage des deux yeux, mais on en prend l'habitude assez promptement, et un point noir indiquant la juste direction de l'axe de la lunette, me conservoit Jupiter dans le champ d'un instrument qui amplifioit quarante fois le diamètre de cette planète.

Le Ministre de la marine, en desirant que je fisse l'essai de ce nouveau genre d'observation, donna des ordres pour qu'on me construisit une chaise marine supérieure à celle d'Hirwin. Dans des temps où la mer n'étoit pas trop agitée et lorsqu'un

timonier évitoit les arrivées et des hollophées, je parvins, ainsi que M. de Tremarguat, officier de la marine, à faire quelques observations d'éclipses; mais je reconnus en même temps, que les observations de longitude faites par un bon sextant de Dollond, dont je m'étois muni, étoient un moyen bien préférable sous tous les rapports à celles des satellites en se servant des tables de Tobie Mayer, imprimées à Londres en 1767, j'obtins plusieurs longitudes au quart de degré, cette précision suffit aux besoins de la navigation. Alors les distances de la lune au soleil et aux étoiles zodiacales n'avoient pas été calculées de trois heures en trois heures, comme elles l'ont été depuis, et je fus obligé de me livrer à des calculs qui feroient perdre le mérite de cette méthode aux yeux des navigateurs que l'exercice de leur état rend peu propres à des calculs compliqués; c'est par cette raison que je me suis attaché depuis à trouver des moyens graphiques de dispenser le pilote de ces calculs, auxquels on doit attacher d'autant moins d'importance, qu'ils ne présentent à un astronome de profession, aucune difficulté. J'ai indiqué plusieurs moyens d'atteindre ce but, dans la Relation de mes voyages aux Indes, et j'ai fait voir que le moyen graphique le plus simple et le plus exact s'obtenoit facilement d'une formule analytique de M. de Lagrange, il nous a montré par là qu'il sentoit l'importance de mettre le navigateur à portée de profiter des recherches des géomètres qui ont rendu, par leurs tables lunaires et solaires, les plus signalés services à la science nautique.

De retour de ce voyage, je publiai dans un Ouvrage imprimé à Brest en 1768, sous le titre d'*Opuscules Mathématiques*, un Mémoire sur les instrumens qui peuvent servir à la mer à la mesure des angles; mon voyage m'avoit appris à connoître toute l'importance de ce sujet, que je traitai alors avec la plus grande généralité. Je prie le lecteur, qui peut desirer de connoître mes recherches, de se procurer cet Ouvrage, qui a été imprimé chez Romain Malassis, il y trouvera des Mémoires sur les lunettes achromatiques, et sur l'héliomètre de M. Bouguer, qui m'a servi de type pour les instrumens de marine. J'ai bien reconnu dans ce micromètre une parallaxe optique qui lui ôte le degré de précision qu'on s'en promettoit; mais l'octant d'Hadley, et même le cercle de réflexion, ne sont pas exempts de ce défaut, sinon dans le cas où l'on observe le soleil sur la surface non-étamée du petit miroir. Les objets très-lumineux sont dans le même cas, mais ceux que l'on n'observe que dans

la partie étamée du petit miroir ne peuvent s'aligner complètement avec la vue des objets que l'on voit directement. L'alignement parfait et exempt de toute parallaxe, ne se trouve que dans les instrumens qui ont pour principe l'admirable propriété de la double réfraction dont Huyghens nous a fait connoître la loi dans le spath d'Islande, loi si difficile à découvrir, que le grand Newton l'a méconnue. Il étoit réservé jusqu'à ce jour à notre savant collègue Malus, dont la perte pour les sciences est incalculable, de prouver dans le Mémoire qui a été couronné par l'Institut à sa séance publique du 2 janvier 1810, qu'après un siècle de recherches sur la double réfraction, et de discussion sur cette matière, que d'après une connoissance plus parfaite de la double réfraction, il étoit parvenu à démontrer mathématiquement cette loi de Huygens que l'autorité de Newton avoit fait méconnoître, et il a replacé par là une des plus belles découvertes de cet illustre physicien, au rang qu'elle doit occuper dans le système de nos connoissances. M. Malus s'exprime encore, page 293 de son excellent Mémoire, de la manière suivante:

« M. Rochon est le premier qui ait utilisé pour les arts les » phénomènes de la double réfraction. L'application qu'il en a » faite aux lunettes pour la mesure des angles de l'astronomie » et pour la mesure des distances sur terre, est un des plus » curieux résultats de l'optique.

» Ce procédé consiste à placer dans l'intérieur d'une lunette » un double prisme mobile de cristal de roche ou de spath » d'Islande. Ce prisme, en séparant les rayons, double le foyer » de l'objectif, et la distance des images dépend de la position » qu'il occupe dans la lunette. La perfection à laquelle M. Rochon » a porté cette ingénieuse invention, et la précision dont ce » micromètre est susceptible, est une nouvelle preuve que dans » les sciences il n'y a rien de spéculatif, et que les diverses » propriétés des corps finissent toujours par trouver une appli» cation utile. »

Les grandes découvertes de M. Malus sur l'incompréhensible phénomène de la double réfraction, me font attacher infiniment de prix à l'éloge qu'il a donné à l'heureuse application que j'ai faite de cette belle propriété qu'a le cristal de roche, de donner deux images du même objet, j'ai obtenu par l'emploi de cette substance, un contact et un alignement si parfaits, qu'il ne peut y avoir d'erreur, que celle qui résulte du pouvoir plus amplifiant ou moins grand de la lunette, car l'angle sous lequel l'œil voit,

par exemple, le diamètre du soleil, est ici mesuré par l'écart des centres de deux images, et dès que leurs bords sont en parfait contact, l'écartement des centres est évidemment égal au diamètre du soleil.

J'avois cherché dans mes Opuscules mathématiques, à perfectionner par des prismes achromatiques de verre, l'héliomètre de M. Bouguer; mais je n'ai pu délivrer cet instrument de la parallaxe optique, dans l'observation des objets très-lumineux, qu'en plaçant au foyer des deux demi-objectifs mobiles un verre dépoli. Je viens d'employer ce moyen pour obtenir la mesure précise du diamètre du soleil; mais plus la lunette achromatique sera longue et plus la mesure sera exacte; c'est pourquoi ayant construit moi-même en 1791 un objectif achromatique à triple lentille de 216 millimètres d'ouverture, nombre qui répond à huit pouces, et de longueur focale, 24 pieds, ou d'environ huit mètres. Je vais, d'après le succès de mes essais, en faire usage dans cette observation importante, le point de contact sera jugé par un verre oculaire, dont la force dépendra du degré de perfection des images; cet objectif achromatique ne sera pas coupé comme celui de M. Bouguer, mais il y aura dans l'intérieur de la lunette deux prismes achromatiques adossés qui procureront deux images qui s'écarteront ou se rapprocheront comme dans mon micromètre de cristal de roche.

Si ce moyen est le seul qui fait éviter les dangereux effets de la parallaxe dans cet instrument, il faudra recourir au même procédé dans l'emploi des miroirs que j'ai montré pouvoir être substitué aux prismes achromatiques, dans ma Théorie générale des instrumens qui peuvent servir sur mer à la mesure des angles; mais, comme je viens de le dire, Hadlei, dans son octant, a trouvé pour les objets très-vivement éclairés, le moyen d'éviter la parallaxe, en observant la hauteur du soleil au-dessus de la mer par un petit miroir de verre, dont une seule moitié est étamée; alors l'image du soleil a assez de force pour être vue avec l'horizon de la mer, dont la vision est directe, et d'être dans un parfait alignement avec l'image ainsi réfléchie du soleil; et tous les autres objets qui ne peuvent être vus que dans la partie étamée du petit miroir, auront une parallaxe sensible, parce qu'on ne peut pas les superposer l'un sur l'autre, comme la duplication du cristal de roche l'opère dans les micromètres de cette substance dont nous allons désormais nous occuper. Mais avant, on nous permettra de dire encore un mot sur les instrumens de réflexion.

On les croit de l'invention de Newton, cependant Hadlei, président de la Société Royale, donna, vers l'année 1740, son octant dont l'amirauté ordonna l'épreuve sur mer. Cette invention fut accueillie, comme elle méritoit de l'être : par la suite on fit des sextans qui furent bien divisés par l'habile artiste Ramsden, qui obtint pour sa machine à diviser, une récompense du Bureau des Longitudes : dès lors cet instrument put servir, sous la forme de sextant, à prendre les distances angulaires de la lune au soleil et aux étoiles, dans la détermination sur mer de la longitude. Le savant docteur Maskeline en fit, en 1761, l'essai dans son voyage à Sainte-Hélène, où il se rendit pour observer le passage de Vénus sur le disque du soleil ; c'est dans le *Brittich mariners guide*, qu'il faut étudier les méthodes de calcul qu'il prescrit pour convertir, par le calcul, les distances apparentes en distances vraies, illusion qui tient uniquement à l'effet combiné de la parallaxe et de la réflexion.

J'ai dit qu'en 1767, on imprima à Londres les Tables lunaires de Mayer, pour lesquelles le Bureau des Longitudes accorda une récompense considérable, cet Ouvrage renfermoit encore la description d'un cercle de réflexion que notre collègue Borda a perfectionné par des observations croisées et par d'autres moyens qui ont rendu cet instrument d'une précision difficile à surpasser dans la mesure des distances. La marine française lui a donné le nom de *Cercle de Borda;* mais cet habile académicien a rendu toute justice à Mayer, dans un ouvrage imprimé chez Didot l'aîné, en 1787; il est intitulé, *Description et usage du Cercle de réflexion, avec différentes méthodes pour calculer les observations nautiques.*

M. de Borda dit : « Que' personne n'avoit fait un plus grand » pas dans cette recherche (*c'est-à-dire sur le perfectionne-* » *ment des instrumens de réflexion dont les navigateurs se* » *servent*) que Tobie Mayer; ce célèbre astronome a proposé » de substituer à l'octant ordinaire appelé *octant d'Hadlei*, » un cercle de réflexion qui a cet avantage singulier, qu'en mul- » tipliant les observations, on diminue toujours de plus en plus » les erreurs qui viennent du défaut des divisions, et qu'il ne » tient pour ainsi dire qu'à la patience de l'observateur, que ces » erreurs ne soient à la fin totalement détruites. »

Ce témoignage est infiniment honorable à la Mémoire de Tobie Mayer, car il vient d'un homme aussi ingénieux que

savant

savant, qui est parvenu à introduire dans la marine l'usage de cet instrument, qu'il a su porter au plus haut degré de perfection. Dès l'année 1724, Mayer avoit eu l'idée de la multiplication des angles pour atténuer dans les instrumens les erreurs des divisions. (*Voyez la description du goniomètre dans le second Commentaire de Goëttingue*, pag. 325.) Ce fait est à remarquer pour l'histoire du perfectionnement progressif des instrumens destinés à la mesure des angles.

Je reviens à mon sujet principal; les premières observations qui aient été faites sur la double réfraction, sont celles d'Erasme Bartholin, il a bien décrit celle qui a lieu dans le cristal d'Islande; dans son Ouvrage imprimé en 1669, sous le titre d'*Experimenta cristalli Islandici, quibus mira et insolita refractio detegitur.* C'est au pied d'une montagne d'Islande, située sous le 67e degré de latitude boréale, qu'on découvrit cette singulière substance, qui est un spath calcaire de la plus belle transparence, de forme rhomboïdale, feuilleté comme le gypse de Montmartre. Il suffisoit de mettre ce rhomboïde tel qu'il sort de la carrière, sur une feuille de papier rayé, pour appercevoir qu'il doubloit les images des objets. Bartholin reconnut aussi que la double image étoit d'autant plus sensible, que le rhomboïde avoit plus d'épaisseur.

C'est en regardant perpendiculairement un point placé sous le cristal, qu'il vit une image double de ce point, la première est formée par la réfraction ordinaire, qu'on sait être nulle lorsque les rayons de lumière sont perpendiculaires; la seconde image est due à une réfraction extraordinaire qui fait mouvoir la seconde image d'une manière remarquable autour du premier point.

Il étoit réservé à Huyghens de trouver la loi de cette réfraction, dans son *Traité de la Lumière*, imprimé à Leyde en 1696.

Comme il expliquoit la réfraction ordinaire par des ondulations sphériques d'un fluide éthéré, il attribua la réfraction extraordinaire à des ondulations elliptiques; un grand nombre d'expériences le confirma dans son opinion. Il fait dans son Ouvrage la remarque très-importante que dans deux rhomboïdes superposés, le rayon ordinaire ou extraordinaire qui a traversé le premier, n'est plus divisé par la réfraction du second.

J'avoue qu'en lisant l'Ouvrage d'Huyghens sur la lumière, je n'attachai pas assez de prix à ce phénomène surprenant, dont je ne prévoyois alors la grande utilité; cependant je montrai à

M. d'Aubenton que du spath d'Islande, taillé sous un angle de trente degrés, en doublant graduellement par son inégale épaisseur, les linéamens des laines donnoient la mesure exacte de leur grosseur, en posant le spath bien plan sur le filament que l'on veut observer. Le contact des deux images montre sur une échelle graduée, le diamètre des fils qu'il importe de comparer. Telle est donc la première application que j'ai faite de la double réfraction du cristal ou spath d'Islande à la mesure des diamètres des petits objets; je n'en parle ici que pour montrer comment j'ai été conduit à m'occuper plus spécialement de celle beaucoup moins sensible, qui a lieu dans le quartz hyalin, nom que les naturalistes donnent aujourd'hui au cristal de roche.

Newton et Huyghens n'avoient étudié que la double réfraction qui se manifeste dans le spath d'Islande d'une manière si sensible, et cette étude leur fit découvrir dans la lumière, des qualités qu'on ne soupçonnoit pas; mais ils ne portèrent pas leurs recherches sur le cristal de roche, et Huyghens dit au sujet de cette substance, que, malgré sa grande limpidité, on ne doit pas s'en servir dans la fabrication des objectifs de lunettes. Voici le passage de son Ouvrage, qui dénote bien qu'il en fit le premier la découverte, mais qui prouve qu'il n'en avoit qu'une idée confuse. *Quam autem finxerat* (Huyghens, *Tractatus de lumine*, *pag.* 46) *duplicem luminis emanationem ea probabilior mihi visa est post certum phenomenen cristalli vulgaris quod cùm hexagona crescat; videtur quoque constare particulis certæ figuræ dispositis, illud autem erat quòd in illa etiam crystallo duplex esset refractio ut in crystallo islandica, quanquam evidens minùs. Etenim cùm plura frustrà mihi curassem in speciem prismatum levissimorum, idque per diversas sectiones observari in singulis perque aut candelæ flammam aut plumbum vitrorum in fenestris conspiciebam omnia videri duplicia, quanquam imagines paululùm à se invicem distabant, undè perspexi curcorpus illud adeo pellucidum, adeo inutile est in telescopiis paulò longioribus.*

Quoique la forme prismatique ait fait connoître à Huyghens que le cristal de roche doubloit les objets comme le spath d'Islande, il falloit, par un prisme opposé de verre, détruire les couleurs qui naissent de la forme prismatique, sans quoi les objets éloignés que l'on observe par cette substance, sont déformés; d'où il suit que dans cet état il est très-difficile de connoître la marche des rayons par une vision si confuse. Le spath d'Islande n'est pas dans le même cas, puisqu'on voit distinctement la dupli-

cation des images peu éloignées de l'œil sans lui donner la forme prismatique ; plus l'objet est près du rhomboïde dans ce spath calcaire, et plus la double réfraction est visible, tandis que dans le cristal de roche l'éloignement de l'objet est nécessaire pour l'écartement des images que la forme prismatique développe. L'on doit donc être peu surpris que Huyghens et Newton n'aient point employé le prisme de verre pour corriger les couleurs, puisque l'achromatisme est une découverte du milieu du siècle dernier qui étoit sans doute connue du père Beccaria lorsqu'il a attaqué Huyghens sur l'assertion portant qu'il suffisoit de tailler en prisme un morceau de cristal de roche, pour obtenir la double réfraction. On a lieu d'être un peu surpris que par une vision si confuse ce Père ait reconnu que « la double réfraction dans le cristal de roche » n'est pas toujours la même dans les différens prismes qu'on peut » en retirer suivant les différentes manières de les couper, et la » distinction des deux images cesse entièrement d'avoir lieu ; » lorsque la route du rayon devient parallèle ou à peu près parallèle » à l'axe, alors l'œil n'apperçoit plus qu'une seule image. » (*Voyez Journal de Physique*, tome II de l'année 1772.)

J'arrive au moment où M. de Buffon, qui m'honoroit d'une amitié particulière et d'une grande confiance, sachant que je faisois beaucoup d'expériences avec des prismes de différentes substances diaphanes, sur la doctrine des couleurs prismatiques du grand Newton, m'engagea à examiner si dans le quartz de Madagascar la réfraction étoit d'une nature différente que celle qui a lieu dans les cristaux hexagones que l'on trouve suspendus dans les grandes cavernes en forme de stalactiques. « Ces deux substances, dit cet il- » lustre naturaliste, ont la même densité et sont à peu près de la » même dureté, elles ont à peu près la même dureté, elles ont les » mêmes propriétés essentielles, quoique leur formation soit très- » différente. Les molécules de quartz se trouvent en liberté dans » le fluide qui les a dissoutes, se rassemblant par leur affinité, » à mesure que l'humidité s'évapore ; et comme elles sont simples » et similaires, leurs agrégats prennent la transparence et une » figure déterminée. Ces cristaux se présentent en prismes à six » faces, surmontés aux deux extrémités par deux pyramides à » six faces triangulaires : c'est la plus parfaite des stalactiques » des substances transparentes.

» L'on peut dire que la forme primitive du cristal de roche » est composée de deux pyramides opposées par leur base. Le

» prisme hexaèdre qui les sépare le plus ordinairement, est plutôt
» accidentel qu'essentiel, puisqu'il y a des cristaux qui ne sont
» composés que de deux pyramides opposées et sans prisme in-
» termédiaire, ensorte que le cristal n'est alors qu'un solide
» dodécaèdre: d'ailleurs, la hauteur des pyramides est constante,
» tandis que la longueur du prisme est très-variable. La première
» pyramide n'est pas un germe qui puisse se développer par la
» nutrition, c'est seulement une base figurée sur laquelle s'ap-
» pliquent de tous côtés des parties similaires sans en pénétrer
» ni développer la masse, et ces parties constituantes du cristal
» étant des lames infiniment minces et de figures triangulaires,
» leurs agrégats conservent leurs figures triangulaires dans la
» portion pyramidale. Or, quatre de ces lames triangulaires, en
» s'unissant par la tranche, forment un carré, et six, un hexa-
» gone, le fil et le contrefil se reconnoissent dans le cristal, non-
» seulement par le plus ou moins de facilité de l'entamer, mais
» encore par la double réfraction qui s'exerce dans le sens du
» fil et du contre-fil, ce qui prouve que l'intervalle entre les
» lames n'est pas vide. »

C'est ici peut-être le cas de répéter, avec Bonnet, de Genève, qu'on doit regretter que le sublime peintre de la nature n'en ait pas été en même temps le dessinateur. Il est le seul des naturalistes qui ne veuille pas assimiler au cristal de roche la substance qu'il nomme *quartz transparent* de Madagascar. Il ne veut pas enfin la regarder dans sa formation comme une stalactique de même nature, dont la forme primitive a été effacée par des frottemens. Mes expériences l'ont prouvé, et ce fait est incontestable.

J'avois rapporté de mon voyage à Madagascar, des gros blocs de cristal de roche, que j'avois trouvés dans une caverne dont les parois étoient revêtues d'aiguilles de cette belle substance d'une parfaite conservation. Je donnai à M. de Buffon, pour le Muséum d'Histoire naturelle, une de ces aiguilles, qui est terminée à ses deux extrémités par des pyramides de forme hexaèdre. Les dimensions de cette aiguille sont de quatre décimètres de longueur sur une largeur d'un décimètre; ce morceau rare et précieux peut être regardé comme le type des cristallisations *des quartz hyalin*. Je l'ai trouvé dans la grande baye d'Antongille, en suivant le cours de la rivière de Manaharre. Cette caverne est peu éloignée du lieu où l'on trouve en grande masse le quartz transparent qui extérieurement n'affecte plus de forme régulière

comme les cailloux roulés, c'est sur ces blocs et ces aiguilles que je fis les épreuves demandées par M. de Buffon, qui me fit tailler deux prismes égaux de ces deux substances que je plaçai, l'un après l'autre, devant l'ouverture d'un bon télescope grégorien amplifiant soixante fois les diamètres des objets. L'étoile de la première grandeur, qui se nomme *Syrius*, me servit à l'examen de la double réfraction, que je trouvai avoir lieu dans les deux prismes. Les deux spectres colorés de l'étoile n'offroient que trois couleurs, le rouge vif, le vert et le pourpre. Ces spectres étoient des lignes minces parallèles entre elles; l'une de ces lignes étoit immobile, et l'autre tournoit par le mouvement circulaire du prisme, autour du spectre qui étoit formé par la réfraction ordinaire. Je répétai cette expérience sur un assez grand nombre de prismes, et j'obtins toujours les mêmes résultats, en reconnoissant qu'il y a des coupes plus favorables les unes que les autres à l'effet de la double réfraction.

Je songeai dès-lors à mesurer la réfraction et la dispersion produite par cette substance, et je reconnus, par mon diasporamètre, que les deux réfractions, l'une ordinaire et l'autre extraordinaire, sont dans le rapport de 1561 et 1575 à mille. La dispersion n'est que de 81 et 83, tandis que celle de nos verres de Saint-Gobin est cent. Ainsi, à l'aide de mon diasporamètre, il me fut facile de construire des espèces de parallélipipèdes imparfaits en forme de cylindres tronqués, mi-partie de verre de Saint-Gobin et de cristal, en employant pour cet effet un prisme de verre d'environ trente degrés, adossé à un prisme de cristal de roche à peu près de même angle. J'eus dès lors un cylindre donnant deux images qui n'étoient plus déformées par la dispersion des rayons colorés. On les rend des plus achromatiques en donnant aux angles qui forment les deux prismes le rapport de 81 à cent, c'est-à-dire celui de 4 à 5 à peu près, ce qui diminue d'un cinquième l'angle du prisme de verre, d'où il résulte que l'angle du prisme de cristal de roche étant de trente degrés, celui de verre de Saint-Gobin ne doit avoir pour un plus parfait achromatisme, que vingt-quatre degrés: ce qui rend le cylindre un peu prismatique.

Dans cet état il reste de la réfraction sans dispersion, c'est pourquoi j'ai préféré de détruire la réfraction en laissant subsister un peu de dispersion, défaut auquel on ne remédie jamais complètement. Cependant en lisant le Mémoire du père Beccaria dans le *Journal de Physique* de l'année 1772, je vis que je pouvois employer la coupe qu'il prescrit dans le sens de l'axe, afin de former des prismes de cristal de roche sans double réfraction et pouvant par sa jonction former un parallélipipède cylindrique parfait avec

un autre prisme de la même substance, taillé de manière à produire la double réfraction, ainsi l'achromatisme que j'obtenois par là est sans réfraction. Cette construction est évidemment à préférer à celle qu'on se procure par le verre, parce que la réfraction de cette substance est, ainsi que sa force dispersive, plus forte que celle du cristal de roche.

C'est à la fin de l'année 1776 que j'obtins la double réfraction dépouillée des couleurs de l'iris; mais lorsque je voulus faire usage de celle beaucoup plus forte du spath d'Islande, je vis dans mon diasporamètre, qu'il étoit impossible d'atteindre avec cette substance, à des effets aussi exacts, parce que la dispersion dans ce spath colore très-inégalement les deux images qu'il forme. Je renonçai donc à chercher à faire usage de cette substance transparente, dont la réfraction ordinaire est de 1562 à 100, et la réfraction extraordinaire de 1625 à 100, tandis que la dispersion dans les images est au verre de Saint-Gobin, pour la réfraction ordinaire, de 113 à 100, et de 156 à 100 pour la réfraction extraordinaire.

Dans les mesures que nous rapportons, nous n'avons pas eu égard à la coupe des cristaux, qui rend variable l'effet de la réfraction extraordinaire, et la belle expérience de Huyghens sur les deux rhomboïdes de spath d'Islande superposés, ne m'étoit pas connue à cette époque, ni le Mémoire de Beccaria. Le principe de la construction de mon diasporamètre m'indiqua le moyen que je pouvois employer pour faire varier dans une lunette la double réfraction du cristal de roche par la superposition de deux prismes achromatiques de cette substance, que je devois préférer sous tous les rapports au spath d'Islande pour la mesure des petits angles, objet principal de mes recherches. Mes cylindres appliqués devant l'objectif d'une lunette, je les fis tourner sur leur centre commun, et je fis varier par là l'écartement des images depuis zéro jusqu'à l'effet double des deux prismes achromatiques; mais ce qui est remarquable, c'est que je n'apperçus pas la réduction des quatre images à deux dans certaines positions des prismes. J'abandonnai bientôt cette construction qui me donnoit le plus souvent quatre images, car les principes d'optique m'apprirent que je devois obtenir une mesure plus parfaite en faisant mouvoir un seul prisme achromatique doublant les images le long de l'axe d'une lunette.

Je vais transcrire ici le rapport qui fut fait à l'Académie des Sciences, de ces deux inventions: il est du 5 mars 1777.

« Ces deux instrumens, disent les commissaires, sont destinés à » mesurer les diamètres des astres. M. Rochon emploie des prismes » de cristal de roche qui, comme on sait, a une double réfraction. » Il commence par former avec différens prismes de ce cristal » et de verre commun, un prisme composé achromatique et à » double réfraction. Il mesure ensuite la quantité de la double » réfraction; pour cela, il place son prisme à l'objectif d'une » lunette plus ou moins forte, il regarde avec cette lunette un » objet d'un diamètre donné, et il s'écarte jusqu'à ce que les » deux images de cet objet viennent à se séparer. Le rapport » entre la distance du foyer de l'objectif de la lunette au centre » de l'objet observé et le diamètre de cet objet, donne l'angle » de la double réfraction. La seule incertitude qu'il puisse y » avoir dans cette détermination, dépend du point où l'on saisit » le contact des deux images; mais il est aisé de voir qu'en em- » ployant des lunettes très-fortes, on pourra déterminer le point » de contact avec une très-grande précision.

» Cela posé, si on veut mesurer le diamètre d'un objet, on » prendra deux prismes achromatiques semblables, et on les ap- » pliquera l'un sur l'autre, de manière que l'un des deux puisse » tourner autour de son centre. On voit que par ce moyen ils » formeront dans leur combinaison, un prisme composé qui pourra » représenter successivement tous les prismes, depuis celui où » la réfraction double est zéro, jusqu'à celui où elle est le double » de ce qu'elle étoit dans les deux prismes. Supposons, par » exemple, que cette réfraction soit de quinze minutes dans un » prisme simple, si dans le prisme composé qui porte le prisme » mobile, marque zéro au point où la réfraction double est » anéantie, lorsque le cercle marque 180 degrés, la réfraction » double sera de 30 minutes en employant deux prismes égaux » de 15 minutes, et le degré répondra à 10 secondes.

» Tel est le premier micromètre proposé par M. Rochon, à la » date du 25 janvier; celui qu'il présenta le 26 février, est formé » d'un seul prisme qui se meut le long de l'axe d'une lunette. » *J'en supprime ici la description afin d'éviter une répétition,* » *et j'arrive aux conclusions qui portent:* ces deux micromètres » nous paroissent très-ingénieux et fondés sur des *principes ab-* » *solument neufs*, le second surtout, sera très-propre à mesurer » avec la plus grande précision, des angles très-petits. »

C'est pour ce dernier instrument que je lus à la séance publique de l'Académie du 9 avril 1777, un Mémoire qui a pour titre,

Moyens d'employer la double Réfraction du cristal de roche, à la mesure précise des petits angles, détermination des diamètres des planètes par cette méthode, et description succincte d'un instrument destiné à donner avec exactitude la distance de la lune aux étoiles, lorsque cette distance n'excède pas vingt degrés.

Ce Mémoire fut imprimé en 1783, dans mon Ouvrage sur la Mécanique et la Physique, il se trouve chez Barois, l'aîné, rue de Savoie.

Je croyois n'avoir rien à ajouter à cet instrument qui m'avoit servi dans les projets des canaux de Bretagne, à de grands nivellemens et à d'autres opérations géodésiques. Lorsque, retiré à Brest pendant les orages de la révolution, je trouvai sous les fondemens du petit Observatoire que j'y ai fait construire, une carrière de petits cristaux de roche, que je fis scier et polir par un habile lapidaire que j'avois attiré dans ce port, et qu'on jugea ensuite utile d'attacher aux ateliers du bagne, pour tirer parti des granites et des espèces de porphyres verts qui s'y trouvent en grandes masses. Ce lapidaire me fit toutes les coupes que je lui commandai dans le quartz hyalin bien régulièrement cristallisé. Je desirois éprouver toutes celles essayées par Beccaria, et j'en fis dans tous les sens une grande quantité qui, combinés ensemble, m'apprirent que les prismes formés par les faces de la pyramide et accolés en sens opposés avec celles du canon, atteignoient au *maximum* de la double réfraction, et ne donnoient que deux images avec plus de netteté encore que le cylindre composé de deux prismes, dont l'un avoit la double réfraction, et l'autre qui n'en avoit pas, étoit simplement destiné à la rendre achromatique. Cette découverte me fit un vrai plaisir, j'en sentis promptement l'importance, je la communiquai tout de suite à mon ami M. Torelli Nerci, qui pouvant se procurer à Paris de grands morceaux de quartz hyalin régulièrement cristallisé, en fit, pour le perfectionnement de mes micromètres, un usage très-avantageux. Ce phénomène de la réduction des images selon les coupes du cristal, est encore inexplicable, et j'aurois pu m'en appercevoir, si j'avois continué à observer ce qui se passoit dans mon premier micromètre à mouvement circulaire; mais l'idée du second m'empêcha de me livrer à l'étude particulière du premier. Dans ce premier instrument je voyois tantôt quatre images, quelquefois deux et enfin une, et je n'apperçus pas que la vrai cause de cette réduction tenoit à celle

des

des deux rhomboïdes superposés d'Huyghens. Quoi qu'il en soit, dans la Notice des travaux de l'Institut pour l'an 1812, M. le chevalier Delambre, secrétaire de la première Classe de cette Société savante, en parle en ces termes:

« Qu'il nous soit permis de réparer ici, au sujet du micromètre » de M. Rochon, une omission involontaire commise dans l'un » de nos précédens volumes (*c'est à dire dans le rapport des » prix décennaux*), à l'occasion des deux lunettes que M. Rochon » avoit fait travailler par l'ordre du *Gouvernement*, nous avons » été conduits à faire quelques expériences sur l'usage des mi- » cromètres prismatiques, *et sur la précision qu'on en peut » attendre;* si les dimensions de l'objet observé sont connues, » on en déduit la distance. Ainsi, à la mer quand on aura fait » coïncider par les deux extrémités les deux images du grand » mât d'un vaisseau dont on connoîtra le rang, comme alors » ce sera la dimension qui sera donnée, on conclura que le vaisseau » ou s'éloigne ou s'approche. Nous avons, dans un rapport fait » à la Classe, cité quelques exemples remarquables, d'après des » expériences faites à la mer (*sur l'escadre aux ordres de l'amiral » Gantheaume*). Nous avions donné des résultats de nos propres » observations, pour déterminer la distance au Panthéon, d'après » les dimensions connues du dôme, cette distance mesurée par » la lunette (*ou micromètre de M. Rochon*), s'étoit trouvée la » même que celle qui nous étoit connue par une opération tri- » gonométrique; nous rendions compte des efforts heureux de » M. Rochon, pour étendre l'usage de son micromètre, en aug- » mentant l'angle qu'il peut mesurer; il y étoit parvenu par la » manière dont il faisoit tailler son prisme, cette manière étoit » le résultat de longues expériences: elle se trouve aujourd'hui » expliquée par la théorie de M. Malus. »

J'observerai sur ce dernier article, que M. Malus n'a point eu le dessein d'expliquer la cause de la disparition des images et de leur réduction à deux, effet admirable qui sert de base et de principe au perfectionnement de notre micromètre, que Huyghens et Newton ont regardé comme inexplicable. M. Malus est parvenu à trouver que cet effet a lieu dans toutes les substances douées de la double réfraction. Je dis encore qu'il est toujours facile à la mer, de connoître, au moyen du lock et de la boussole, l'intervalle entre les deux stations qui donne dans ce cas la distance. Supposons cet écart de cent mètres en ligne directe, condition facile à remplir, si les deux angles observés aux extrémités de cette base, sont de cinquante et de soixante degrés, la différence de dix minutes, cette diffé-

rence sera plus que suffisante pour avoir la distance et la grandeur de l'objet, car dix minutes (différence entre cinquante et soixante minutes) est alors à cent mètres (longueur de la base) comme soixante minutes, angle de la seconde station, est à six cents mètres, distance pour la première station de l'œil à l'objet.

Le rapport cité par M. Delambre dans cette nouvelle Notice, a été imprimé dans le *Moniteur* du 17 messidor an 11: il y dit, que les expériences faites sur mon nouveau micromètre ont été répétées à Saint-Cloud, le mardi 11 prairial, « *Le premier* » *Consul, ajoute le rapporteur, qui se plaît, comme chef du* » *Gouvernement, à encourager les inventions utiles qu'il sait* » *apprécier en Membre des Sciences physiques et mathématiques* » *de l'Institut, a bien voulu assister à nos expériences, les* » *répéter lui-même et ordonner la fabrication de plusieurs* » *lunettes semblables.* »

Certes, une telle faveur de Sa Majesté l'Empereur et Roi, a dû exciter au plus haut degré mon émulation; il n'est pas d'efforts que je n'aie faits depuis pour porter mon micromètre à son plus haut degré de perfection. Je suis enfin parvenu à lui faire mesurer de plus grands angles, et à ce sujet le Journal du *Moniteur* de l'an 12, n° 107, a donné le Mémoire que j'ai lu à l'Institut, le 13 avril de cette année, où je fais la description d'un nouveau *micromètre de cristal de roche destiné à mesurer, avec un très-haut degré de précision, les diamètres du soleil et de la lune; instrument qui peut servir utilement à des opérations difficiles de tactique navale et de géodésie.*

L'objectif achromatique de mon nouveau micromètre est composé de deux prismes accolés en sens opposés, l'un pris dans le sens du canon et l'autre dans celui de la pyramide; ces deux prismes forment une portion de cylindre dont les deux faces extérieures sont également convexes des deux côtés: on rend cet objectif de quartz hyalin achromatique par un verre plan concave d'une courbure égale à celle du cristal de roche, de manière que ces deux substances différentes s'accolent parfaitement au moyen de la térébenthine, parce que ce vernis cède plus facilement à l'effet de la dilatation que le mastic en larmes. J'ai prouvé par des expériences qui se trouvent dans un rapport de l'Académie des Sciences du 5 février 1774, que le collage des verres étoit un bon moyen de porter à leur perfection les objectifs achromatiques; on le trouve décrit dans mon Ouvrage sur la Physique et la Mécanique, pag. 53. Le verre plan concave dont j'ai fait usage, est de la fabrique de M. Dartigues, il a moins de dispersion que le

flintglass qui contient un peu plus de minium ou chaux de plomb; mais ce verre dont l'Institut a fait un bel éloge, achromatise, sans exiger de trop fortes courbures, le quartz hyalin, qui a beaucoup moins de dispersion que le verre de Saint-Gobin. Les opticiens savent qu'en rendant un peu convexe ou concave la surface que je suppose ici plane, on atteint aisément, au moyen du diasporamètre, au meilleur achromatisme.

Mon objectif de cristal de roche ou de quartz hyalin, ainsi achromatisé, me donne deux images du soleil, qui anticipent l'une sur l'autre d'un nombre de minutes, que je suis toujours le maître d'obtenir par l'angle que je donne à mes prismes. Ainsi je ne produis dans ce cas, qu'un écart constant de vingt-six minutes. Je reconnois cet écart par des expériences multipliées de cet angle sur des objets terrestres éloignés dont la distance m'est très-exactement connue. J'adapte ensuite à mon objectif, auquel je donne un oculaire d'un court foyer, un micromètre de même nature, dont l'effet de la double réfraction est de dix minutes; alors ce micromètre mesurera tous les angles compris depuis vingt-six minutes jusqu'à trente-six minutes, si je le fais mouvoir le long de l'axe de la lunette. Quand l'objectif de ma lunette a deux mètres de longueur focale, la minute répond à deux cents millimètres, et la seconde à environ 30 millimètres, c'est-à-dire à quinze lignes.

Il faut que l'objectif soit mobile sur son centre, afin de réduire à deux les images du soleil et de la lune: c'est par l'effet de la polarisation qu'on parvient à se débarrasser des deux images inutiles; et le mouvement circulaire opère, comme nous l'avons déjà vu, cet effet miraculeux, que Newton a essayé à expliquer en admettant dans les molécules lumineuses, des pôles jouissant de propriétés différentes; car, dit-il, si ce qui fait la différence de la réfraction ordinaire et de la réfraction extraordinaire n'étoit pas propre à la lumière, et si elle recevoit cette modification par la réfraction seule, il faudrait qu'on observât dans les réfractions suivantes des modifications nouvelles et semblables.

Ici viennent naturellement les nouvelles découvertes de notre collègue Arago, sur les couleurs complémentaires qu'il a observées avec cette rare sagacité qui caractérise ses recherches: ce n'est pas seulement dans le mica, mais encore dans le quartz hyalin et dans plusieurs autres substances qu'il a reconnu ces iris. Je vais m'y arrêter un moment pour montrer l'influence que ces brillantes découvertes exercent sur mon nouveau micromètre; c'est le motif qui m'a conduit à suivre avec un soin particulier les curieuses

expériences dont M. Arago a entretenu l'Institut. Je m'arrête à celles qui ont pour objet le cristal de roche.

Lorsqu'on met entre deux rhomboïdes de spath d'Islande, une feuille de ce mica qu'on nomme *talc de Moscovie*, on voit les objets colorés: plusieurs substances procurent les mêmes phénomènes, et M. Arago a vu le même effet dans quelques plaques de quartz hyalin, et même dans du flintglass; on peut sans inconvénient les nommer *substances irisées*. Lorsqu'on regarde un objet quelconque à travers deux prismes achromatiques ayant la double réfraction, on apperçoit, comme nous l'avons déjà dit, quatre images, excepté dans le cas où leurs sections principales sont parallèles ou perpendiculaires; mais si entre ces deux prismes achromatiques on met une plaque de cristal *irisée*, les quatre images se colorent et prennent, selon leur position, différentes teintes, qu'on observe être complémentaires, parce que leur réunion donne le blanc. Si je prends la mesure d'un objet lorsque les quatre images offrent deux images bleues et deux images orangers; alors, en les mettant en contact deux à deux, je n'apperçois heureusement aucune différence sensible dans la mesure qu'elles me donnent, dans mon nouveau micromètre auquel j'ai su adapter cette disposition qui donne constamment, et sans réduction à deux, les images colorées; et lorsque je veux quatre images dans le nouveau micromètre que j'ai exécuté, j'ai soigneusement évité de me servir, dans sa construction, de cristal irisé, parce que je ne veux pas laisser d'incertitude sur la mesure du diamètre du soleil. Par de nombreuses expériences j'ai trouvé que tous les cristaux de roche avoient des images irisées lorsqu'ils étoient taillés par tranches parallèles dans le sens perpendiculaire à son axe.

Ainsi en évitant cette coupe dans la taille des prismes, la polarisation n'éprouvera plus de difficulté, et l'Académie impériale de Pétersbourg, dont j'ai l'honneur d'être associé depuis l'année 1786, verra par mes efforts, que je n'ai rien négligé pour répondre à ses vues dans le prix qu'elle propose sur la mesure des diamètres du soleil et de la lune.

C'est bien le cas de terminer ce Mémoire d'après les belles recherches de MM. Malus et Arago, dignes émules et fidèles amis, par ce passage remarquable d'Huyghens.

« *Quid tàm mirabile quàm particulam corporis quandam ità fabricatam* » *esse, ut ejus opere animal sentiat procul positorum corporum figuram posi-* » *tam, motum quemlibet, distantiam, idque etiam cum colorum varietate,* » *quò distinctiùs ea dignosceret; nihil in quo manifestiùs Geometria artem* » *DEUS exercuerit.* »

ESSAI
SUR LES PHÉNOMÈNES
DE
LA VÉGÉTATION,

EXPLIQUÉS PAR LES MOUVEMENS DES SÈVES ASCENDANTE ET DESCENDANTE;

OUVRAGE PRINCIPALEMENT DESTINÉ AUX CULTIVATEURS;

PAR M. FÉBURIER,

Membre de la Société d'Agriculture du Département de Seine-et-Oise, Correspondant de celle de Paris, Auteur du Traité sur les Abeilles, approuvé par l'Institut.

Heureux qui de ses mains, comme nos premiers pères,
Cultive en paix ses champs et vit libre d'affaires.
P. DARU, *traduction d'Horace.*

A Paris, un vol. in-8°, chez Mad. *Huzard*, Imprimeur-Libraire, rue de l'Eperon, n° 7.

A Versailles, chez *J. P. Jacob*, Imprimeur-Libraire, avenue de Saint-Cloud, n° 49. 1812.

EXTRAIT.

Dès qu'on met en terre, dit l'auteur, la graine d'une plante dicotylédone, celle d'un poirier, par exemple, les feuilles séminales, ou cotylédones en attirent l'humidité, l'air, l'acide car-

bonique et tout ce qui peut servir à la nourriture du germe. Ce germe se gonfle; les différens élémens de la sève se mêlent avec l'albumen et les autres matières contenues dans les cotylédones, et s'y combinent. Ils *descendent* ensuite dans la radicule, dont ils déterminent les premiers développemens, et après y avoir été mêlés et combinés avec les sucs pompés, ils *remontent* pour nourrir la plumule.

Il faut distinguer le premier développement de la radicule et de la plumule, du gonflement occasionné par la simple humidité. Ce dernier effet a lieu à-la-fois dans toutes les parties, et pourroit faire croire au premier coup d'œil, que la plumule se développe en même temps que la radicule; mais si après ce gonflement on suit l'acte de la végétation, on s'apperçoit facilement que la plumule ne s'alonge que lorsque la radicule a pris une certaine longueur.

Il y a cependant une exception à faire. M. Thouin a vérifié que les plumules de plusieurs plantes qui vivent dans l'eau, croissent avant la radicule. Je n'ai pas examiné ce genre de plantes. L'élément où elles vivent, leur fournissant la nourriture que les autres plantes sont obligées de se procurer dans la terre, leur premier besoin est de communiquer avec l'air pour favoriser la transpiration, et aspirer les gaz qui leur sont nécessaires.

Je m'arrête ici pour faire observer que *le premier mouvement de la sève est de* DESCENDRE, *et qu'elle se porte des feuilles séminales à la radicule, pour* REMONTER *ensuite à la plumule.* Ce fait a été constaté par les physiologistes (*voyez l'Anatomie de la plantule*, par Hedwig) qui ont vérifié que les cotylédons n'avoient pas de communication directe avec la plumule.

Cette dernière, tant par la force attractive, que par celle d'ascension, que la force vitale communique à la sève, la reçoit dans ses vaisseaux, où elle achève de s'élaborer; elle y détermine l'alongement de la tige, le développement des feuilles et la formation du bouton terminal, et de ceux placés à l'aisselle des feuilles.

En examinant l'intérieur de cette tige remplie de sucs séveux, et où la force vitale, très-concentrée, vient de déployer toute son énergie, on devroit s'attendre à une continuité de prolongement. Cependant la tige cesse tout à coup de s'alonger sans aucun motif apparent. La sève circule dans toutes ses parties pour achever de perfectionner celles qu'elle n'avoit fait qu'ébaucher

dans son premier jet, pour augmenter la masse des tissus cellulaires et tubulaires, pour former la couche amilacée et les sucs propres. Enfin elle descend dans les racines, où elle produit les mêmes effets, et dont elle favorise l'alongement.

Quelle est la puissance qui a arrêté cette force d'ascension de la sève? la même qui l'a fait descendre des cotylédons dans la radicule. C'est ce que je vais essayer de prouver dans ce Mémoire.

On sait depuis long-temps que les fonctions des racines consistent à s'approprier par leurs suçoirs toutes les parties propres à la nourriture du végétal contenues dans la terre qui les environne. On a découvert depuis peu qu'elles servent d'excrétoires pour une partie des matières qui, avant et après l'élaboration, deviennent inutiles à la plante. Mais on n'ignore plus également que les feuilles remplissent dans l'air ambiant les mêmes fonctions que les racines dans la terre. Il est en outre reconnu que le parenchyme ou tissu herbacé a une force de succion qui lui fait produire, quoique plus foiblement, le même effet que les feuilles.

Ceux qui doutent de ce fait n'ont qu'à plonger dans un vase rempli d'eau l'extrémité inférieure d'une branche, après avoir fortement serré et couvert la coupe de cette branche, ainsi que des pétioles qui sont dans l'eau, pour empêcher la liqueur de pénétrer par ces plaies. Ils verront que la branche aspire l'eau, ce qu'elle ne peut plus faire que par le parenchyme, puisque les autres voies sont bouchées.

Le parenchyme peut, à plus forte raison, aspirer l'air et les vapeurs et gaz qui y nagent. Ce doit être un des motifs des mouvemens de la sève de la circonférence au centre, comme la transpiration par le parenchyme doit être un de ceux du mouvement de la sève du centre à la circonférence, indépendamment des autres causes qui peuvent y contribuer. On avoit depuis long-temps une preuve de ce mouvement et des combinaisons auxquelles il donnoit lieu, par l'effet d'une plaque d'écorce d'une espèce d'arbre, tel que le pêcher, qu'on appliquoit contre l'aubier d'une autre espèce d'arbre, tel que le prunier, dont les sucs propres avoient de l'analogie, après avoir enlevé à cet arbre une plaque d'écorce de même dimension, comme pour la greffe à emporte-pièce. Si cette plaque d'écorce reprenoit, le bois qui se formoit dessous avoit la couleur du bois de pêcher.

Une autre expérience a ajouté depuis peu à ma conviction. J'avois, au printemps dernier, soulevé une lanière d'écorce de peuplier du Canada. J'avois placé contre l'aubier une feuille d'étain laminé; ensuite j'avois remis la lanière à sa place. Cette lanière a bien repris. Mais quand, le premier mars dernier, j'ai vérifié l'état de la feuille d'étain, je l'ai trouvée non-seulement oxidée, mais dissoute. Cette dissolution ne s'étoit étendue ni dans le haut ni dans le bas, mais elle avoit pénétré dans la couche d'aubier de l'année precédente et dans celle de cette année, sur toute la longueur de la feuille. Elle avoit donc été entraînée tantôt par le mouvement de la sève du centre à la circonférence, pour pénétrer dans la couche nouvelle d'aubier qui se formoit entre la feuille d'étain et l'écorce, tantôt par celui de la sève de la circonférence au centre, pour entrer dans la couche d'aubier de l'année précédente, contre laquelle j'avois appliqué la feuille d'étain.

L'oxigène, en pénétrant par le parenchyme, avoit pu oxider l'étain, ce que la couleur rouge de la matière oxidée paroissoit annoncer, puisque cet effet de l'oxigène sur l'étain est reconnu par les chimistes.

Il en résulte, après le développement des feuilles, deux courans de sève, l'un ascendant, qui s'élève des racines, l'autre descendant, fourni par les feuilles.

On m'a observé qu'il répugnoit de donner le nom de *sève descendante* à l'humidité aspirée par les feuilles, parce qu'elles ne pouvoient agir que lorsque l'air étoit plus chargé de parties aqueuses que la plante, puisque les fluides tendant à se mettre en équilibre, les feuilles n'aspiroient l'humidité que lorsqu'elles étoient plus sèches que l'air qui les environnoit.

Je ne vois pas pourquoi il répugneroit plus de donner aux matières aspirées par les feuilles le nom de sève descendante, que celui de sève ascendante à celle que les racines fournissent. Les feuilles sont, à cet égard, dans le même cas que les racines; elles n'aspirent pas seulement de l'eau, mais elles pompent tous les fluides et les gaz qui sont à leur portée, et elles s'emparent de toutes les matières répandues dans l'air. Il y a donc parité entre l'effet produit par les feuilles et celui des racines.

De plus, est-on bien certain que les plantes n'aspirent de sucs séveux que lorsqu'elles n'en contiennent pas autant que la terre ou l'air? Le contraire me paroît démontré, et cette marche ne

peut

peut appartenir qu'aux arbres morts et conséquemment sans végétation. Mais il ne faut qu'examiner un arbre qui végète vigoureusement, pour juger que ses parties ont une force de succion qui les fait aspirer, soit par ses feuilles, soit par ses racines, la quantité de fluide et de gaz nécessaire au travail intérieur qui a lieu dans la plante, quoique la terre ou l'air en contienne une moindre quantité que celle qui existe déjà dans la plante. Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner la quantité de sève qui monte dans un arbre au printemps, et la force avec laquelle elle fait remonter le mercure, et de la comparer avec la quantité d'eau contenue dans la terre qui environne les racines.

D'une autre part, les pertes que font les plantes pendant la nuit, sans diminuer de poids, ce qui est démontré par les expériences de Hales, prouvent que les feuilles aspirent toutes les nuits plus ou moins de sève descendante, quoique les racines continuent à en pomper de leur côté. Ces deux sèves, se rencontrant dans les mêmes vaisseaux et ayant une marche contraire, se balancent nécessairement, et on verra par la suite de ce Mémoire, l'influence de ces sèves sur la végétation, à raison du degré plus ou moins grand de supériorité de l'une ou de l'autre.

Ces deux courans s'opposent mutuellement à leurs mouvemens d'ascension et de descente, suivant que l'un ou l'autre a un degré de force plus considérable, et ils deviennent en quelque sorte stationnaires dans le corps de la plante, s'ils ont le même degré de force.

C'est du mouvement de ces deux sèves et de leurs combinaisons variées suivant la quantité plus ou moins grande de l'une ou de l'autre, que me paroissent dépendre plusieurs phénomènes principaux de la végétation. Si la sève des racines abonde dans la tige, et que les feuilles ne soient pas développées, ou qu'elles n'aspirent pas de sève, celle des racines conserve toute sa force d'ascension, et combinée avec les sucs propres et les matières contenues dans la partie de l'étui médullaire formée l'année précédente, elle tend à alonger la tige et les branches. Si les feuilles, au contraire, fournissent assez de sève pour balancer la force d'ascension de celle des racines, la tige et les branches ne gagnent plus qu'en diamètre. Enfin, quand la quantité de sève aspirée par les feuilles, est supérieure à celle pompée par les racines, elle descend dans ces racines et elle les nourrit.

Ce dernier effet a également lieu quand la terre conserve assez

de chaleur pour la végétation, quoique l'air soit froid. Alors la sève mêlée et combinée avec les sucs propres, et ne pouvant continuer à développer les branches à raison de la contraction des vaisseaux séveux, se concentre dans les racines et les alonge.

Le froid vient mettre fin aux grands mouvemens de la sève descendante par la chute des feuilles et le resserrement du parenchyme. Il s'oppose aussi à l'ascension de la sève des racines terrestres, par la contraction des vaisseaux séveux de la tige et des branches; mais les racines plongées dans une température plus douce, s'abreuvent de sucs autant que leurs vaisseaux peuvent en contenir. L'air vient-il à s'échauffer? la sève s'élève avec rapidité; on voit les boutons grossir à vue d'œil, quoique l'écorce soit encore adhérente à l'aubier et qu'il ne se forme pas de cambium. L'effet de la sève seroit prompt dans les environs de Paris, aux premiers beaux jours de la fin de janvier ou du commencement de février, si le soleil étoit plus long-temps sur l'horizon et si les nuits froides ne ralentissoient pas son mouvement; car la force d'ascension n'ayant à cette époque qu'une légère résistance à éprouver dans l'intérieur du végétal, puisqu'il n'y a presque pas de sève descendante, développeroit promptement les boutons.

Les érables, dont on emploie la sève à faire du sucre, fournissent la preuve du travail des racines pendant l'hiver. Si on fait des incisions à ces arbres pour l'écoulement de la sève dès le commencement de décembre, la sève coule par ces incisions tous les jours de l'hiver où il ne gèle pas. Les racines aspirent donc de la sève pendant ce temps.

C'est ce qui arrive dans le courant de février ou de mars, lorsqu'on y éprouve une température douce comme dans les beaux jours du printemps. Cet événement malheureux pour les cultivateurs, parce que les fleurs et les fruits résistent rarement aux effets des gelées qu'ils éprouvent successivement en mars et avril, est trop commun pour que personne l'ignore.

On a une preuve bien évidente du travail des racines pendant l'hiver, dans les oignons, pattes et griffes qui, mis en terre en octobre, novembre et décembre, y développent leurs racines. Si la terre ne gèle pas à glace jusqu'à la profondeur où ces plantes sont placées, les racines attirent les sucs séveux, et la tige qui n'est pas encore exposée aux intempéries de la saison, continue à s'alonger; de sorte que, si le temps est doux en janvier et février, les tiges élevées presqu'au niveau de la terre, en sortent

de suite. Les asperges couvertes d'un pied de terre peuvent également servir à appuyer cette opinion. Si on les recouvre d'une couche de feuilles ou de fumier qui conserve la superficie de la terre dans une température douce, les turions ou tiges des asperges s'alongent. On s'en procure de très-hâtives par ce moyen.

Les cultivateurs profitent quelquefois de cette différence de température et de l'air de la terre pour obtenir des primeurs en fruits. Ils font passer, par exemple, une branche d'arbre dans une serre. Cette branche y jouissant d'une température douce, s'y couvre de feuilles et de fleurs, quoique les autres branches, exposées à l'air froid, ne donnent aucun signe de végétation; mais comme une partie de la tige est hors de la serre, et se ressent des influences du froid, quoique la chaleur tende à pénétrer dans cette partie par ses deux extrémités, la sève monte moins vivement, et les pousses seroient bientôt arrêtées par le développement des feuilles, si ces dernières pouvoient remplir leur fonction avec la même énergie qu'à l'air libre.

On a expliqué ce fait en disant que la tige et les branches étoient remplies de sève qui suffisoit au travail des branches enfermées dans la serre. Cette explication ne me paroît pas satisfaisante. Si la sève séjournoit dans les branches et la tige pendant l'hiver, en assez grande quantité pour déterminer les pousses vigoureuses, et si elle étoit dans un état assez liquide pour produire cet effet, il en résulteroit, 1° que lorsqu'il gèle fortement à glace, les vaisseaux remplis de cette sève seroient brisés par sa dilatation lorsqu'elle se géleroit, ce qui produit souvent la perte des pousses de l'automne comme du printemps, quand il survient une gelée subite, parce que les vaisseaux sont alors remplis de sève.

2°. Que la sève n'auroit pas descendu à l'automne jusqu'à la chute des feuilles. Or, le contraire est prouvé par un grand nombre de faits, et notamment par l'ingénieuse expérience de M. *Thouin*. Ce savant souleva une racine d'arbre, de manière que sa partie inférieure étoit la plus élevée. Il greffa à cette dernière partie une petite branche par son extrémité supérieure, et il plongea la partie inférieure de cette branche en terre pour en conserver la fraîcheur. L'opération se fit et se fait encore annuellement au printemps. Cependant la branche greffée ne poussa qu'à l'automne, époque où la sève descendante supérieure à celle ascendante, parvient jusqu'aux racines. Elle fait refluer la sève ascendante qui pénètre alors dans cette racine soulevée et dans

la greffe, et qui y détermine le développement des boutons; parce que la résistance que la sève des feuilles lui oppose dans la tige, ne lui laisse d'autre écoulement que dans la racine soulevée.

Cette expérience mérite d'autant plus d'attention, qu'elle tend à démontrer plusieurs faits, tels que les suivans :

Il falloit que la branche greffée sur la racine ne contînt pas de sève ou n'en contînt qu'une foible quantité, autrement elle auroit poussé au retour de la chaleur, comme les branches enfermées dans la serre, ce qui arrive quand on emploie du bois de deux ans qui contient plus de suc propre et de matière amilacée, et qu'on a l'attention de tenir la partie inférieure de la greffe dans une terre un peu humide où elle peut puiser de l'eau et de l'acide carbonique pour donner de la fluidité aux sucs propres, et former une combinaison propre à la nourriture du gemma.

La force de succion des boutons n'est pas assez considérable pour déterminer l'attraction de la sève des racines à une grande distance; sans cela, les boutons de cette branche greffée sur une racine n'auroient pas manqué d'en attirer une quantité suffisante pour leur développement au printemps. Mais les boutons ont si peu cette faculté, que plus ils sont multipliés sur une branche, moins les scions qu'ils développent sont forts et vigoureux, et que ce sont toujours les plus éloignés des racines qui s'alongent le plus sur la même branche.

D'ailleurs, si la sève contenue dans la branche qu'on a fait entrer dans la serre, pouvoit suffire à son développement, pourquoi les plantes entièrement dans la serre, ont-elles besoin d'avoir leurs racines arrosées, pour se conserver fraîches, pour pousser, etc.? Si on me répond que les racines placées en pleine terre sont plus fraîches et mieux nourries, j'observerai que cet avantage est indifférent aux branches lorsqu'il gèle, et que, si cet état des racines leur est utile, on convient par là qu'elles fournissent de la sève aux branches.

Les effets du froid et de la chaleur doivent être plus sensibles sur l'écorce et même sur l'aubier que sur le bois formé, et particulièrement sur l'étui médullaire qui est enveloppé de plusieurs couches, et qui est conséquemment moins exposé à leur action. Il en résulte que la sève peut circuler dans les vaisseaux de l'étui médullaire et dans ceux des couches voisines, et qu'elle n'a pas

la même facilité dans les autres parties plus exposées aux diverses variations de la température.

Cette pousse des racines tend à prouver que la sève descendante ne produit ordinairement que des racines. Les bourrelets qui se forment à la plaie supérieure des incisions annulaires, fournissent la même preuve; d'où il résulte que l'explication que je donne de la pousse de la greffe de M. *Thouin*, est fondée. Cette greffe ne pousse donc pas parce que la sève descendante y pénètre, car la marche de cette sève est un obstacle aussi grand pour y pénétrer à l'automne, puisqu'elle seroit forcée de remonter dans la racine soulevée pour se rendre dans la greffe, que celle de la sève des racines pour y entrer au printemps; mais cette greffe se développe, parce que la petite quantité de sève ascendante qui tend à s'élever, est refoulée par celle des feuilles, et qu'elle est forcée de suivre le seul canal qui n'est pas encombré.

On a la preuve de mon opinion sur la pousse de cette greffe, lorsqu'on marcotte une branche, pour lui faire pousser des racines; si on la couche en terre, de manière qu'il reste quelques boutons du côté de la tige qui ne soient pas enterrés, et qu'elle ne reprenne pas dans l'année, il est certain que la sève descendante, gênée par le coude formé dans la partie de la branche enfoncée en terre, et forcée de remonter pour entrer dans la tige et descendre ensuite dans les racines, baignera les boutons qui sont sur cette partie du côté de la tige; mais aucun bouton ne se développera. Cependant leur position est plus favorable que celle de la greffe citée, parce qu'il faut absolument que la sève descendante passe par le coude où ils sont situés, pour se rendre dans les racines; au lieu que cette sève, dans le cas de la greffe, trouvant des racines qui sont dans leur situation naturelle, n'auroit d'autre motif pour se rendre dans la racine soulevée où il faut qu'elle remonte, que l'engorgement des vaisseaux des autres racines qui ne lui permettroit plus d'y entrer: enfin, quand on soulève des lanières d'écorce à un arbre, les unes du haut en bas, les autres du bas en haut, et qu'on les couvre d'un torchis pour les tenir humides, les lanières détachées par la partie supérieure, produisent des boutons à bois si le torchis n'est pas épais; mais celles qui n'ont plus de communication avec la partie inférieure de l'écorce et où la sève ne peut parvenir qu'en descendant, développent des racines.

Ainsi la greffe de M. *Thouin* indique le mouvement des deux

sèves, et en constatant la descente de la sève des feuilles à l'automne, elle prouve qu'il n'en est point resté, dans les branches qu'on fait pousser dans les serres, une quantité suffisante pour leur développement, et qu'il faut bien que les racines en aspirent pendant l'hiver pour leur en fournir.

Revenons à l'accumulation de la sève pendant l'hiver dans les racines, dont l'explication de la reprise de la greffe citée, m'a un peu écarté. Cette accumulation de la sève dans les racines n'est donc point une hypothèse, c'est un fait constaté par l'expérience. Dans les jours de l'hiver où il ne gèle pas, la sève monte, quoique plus foiblement que dans les autres saisons, elle nourrit les boutons, et la plante transpire un peu par le parenchyme et les boutons. Si on fait une incision à cette époque, la sève coule par la plaie, et il en sort d'autant plus que l'incision est plus rapprochée des racines. Mais l'écoulement n'est pas aussi considérable qu'au moment d'un dégel, parce que la sève, concentrée dans les racines au moment de la gelée, s'y est accumulée et a rempli tous les vaisseaux.

Je compte au nombre des causes qui affoiblissent la puissance de la sève des racines, la transpiration des plantes, parce qu'elle est considérable quand les feuilles sont multipliées et que la chaleur augmente. Elle enlève alors aux plantes la plus grande partie des matières aspirées par les racines. Ces matières ont besoin à cette époque d'une grande élaboration, parce qu'il faut qu'elles soient combinées de manière à fournir aux plantes les moyens de produire des couches de bois, de nourrir les fruits et de former un dépôt de sève élaborée, pour l'époque où ces plantes manqueront d'une grande partie des laboratoires propres à ces combinaisons, par la chute de leurs feuilles.

Ainsi la sève qui pénètre dans les plantes, n'y est pas entièrement employée à en former les différentes parties. Les végétaux peuvent, sous ce rapport, être comparés aux animaux qui digèrent les alimens et ne retiennent que ce qui est nécessaire à leur nourriture.

Les plantes éprouvent une déperdition de sucs séveux de deux manières.

La première consiste ordinairement dans l'évaporation des deux tiers de l'eau aspirée par les racines, et qui sort par les feuilles, après avoir charrié dans les vaisseaux séveux, les élémens propres à la nourriture de la plante. Cette transpiration a lieu lorsque

le soleil est sur l'horizon, et elle est d'autant plus considérable que ses rayons sont plus directs et ont plus de force, ce qui facilite l'entrée de nouveaux sucs par le dégorgement des vaisseaux inférieurs. Comme l'eau sort dans le même état qu'elle a pénétré dans la plante, sans être décomposée, mais seulement en grande partie dégagée des matières qu'elle contenoit et qu'elle a déposées dans les vaisseaux, elle n'a éprouvé aucune élaboration dans la plante. Le même effet a lieu pendant la nuit, mais par l'extrémité des racines, lorsque la sève descendante est assez abondante pour y parvenir.

La seconde manière consiste dans le rejet des matières qui, après l'élaboration, sont inutiles à la plante, ou même de celles qui sont nécessaires pour l'élaboration pendant que le soleil est sous l'horizon, et qui y mettroient obstacle pendant qu'il éclaire les plantes, *et vice versâ*. C'est ainsi que les plantes, après avoir absorbé de l'oxigène pendant la nuit pour former de l'acide carbonique, et faciliter, par cette combinaison de l'oxigène et du carbone, l'emploi de ce carbone comme partie constituante de la plante, transpirent l'azote, et ensuite une partie de cet acide carbonique, et même de l'oxigène après la décomposition de l'acide carbonique par la lumière.

La première de ces excrétions se fait par le tissu tubulaire. La seconde a lieu par le tissu cellulaire; ainsi, la première ne peut se faire que lorsque la sève ascendante monte jusque dans les feuilles, et elle est arrêtée au moment où la sève des feuilles commence à descendre dans le végétal. Il en est de même de la perte de la sève descendante par les racines.

La seconde excrétion est au contraire indépendante du mouvement des deux sèves. Elle dépend de leur élaboration plus ou moins prompte, suivant la température. Elle fournit conséquemment plus ou moins de matière excrémentielle, tantôt insensible quand elle s'évapore à fur et à mesure de la sécrétion, tantôt visible à l'œil quand elle s'accumule sur l'écorce, les feuilles et les fruits, comme le nectar, la miellée, la manne, la matière cireuse, souvent inodore, mais quelquefois très-odorante. Quelques-unes de ces excrétions sont utiles à l'homme, en augmentant la quantité d'oxigène ou air respirable pendant le jour, et en lui fournissant, ainsi qu'aux abeilles, des matières dont il tire un parti avantageux; mais plusieurs lui nuisent d'autant plus pendant la nuit, qu'elles augmentent la quantité d'azote et d'acide carbonique au moment où la plante aspire l'oxigène.

Les autres excrétions produisent des sensations quelquefois agréables, en rafraîchissant l'air et en y répandant des parfums délicieux; mais ces excrétions sont dangereuses quand elles proviennent de quelques plantes. Le voyageur américain s'expose à la mort en se reposant sous un mancenillier. Le voyageur français qui s'arrêteroit long-temps dans un champ couvert de chanvre, auroit la tête embarrassée et souvent douloureuse, etc.

Les excrétions des feuilles et des racines de certaines plantes sont également favorables ou contraires à la végétation de quelques autres plantes. Enfin les excrétions des racines, ainsi que celles des feuilles d'une plante, sont nuisibles à la végétation d'une plante de la même espèce qu'on y place après la mort de la première, parce que ces matières, déjà rejetées comme inutiles à la nourriture de la première plante, ne peuvent servir d'alimens à la seconde qu'après de nouvelles combinaisons. Cette raison paroît d'autant plus probable, que si on a mêlé les cendres d'un chêne, par exemple, avec la terre où on a planté un autre chêne, la végétation de cette plante augmentera sensiblement, et plus que si on y mettoit les cendres d'une autre espèce, parce que ces parties, séparées par le feu, et réduites à l'état propre pour pénétrer de nouveau dans les vaisseaux séveux et pour servir de nourriture à la plante, s'y trouvent également dans les proportions nécessaires.

L'objet principal de ce Mémoire ne comporte pas de plus longs détails sur la sécrétion de la sève et les excrétions qui en sont le résultat; il faut que je m'occupe plus particulièrement du mouvement des deux sèves : mais je me trouve arrêté dès le premier pas, quand je veux connoître la cause de l'ascension de la sève.

Quel est l'agent que la nature emploie pour cette ascension, et qui, en donnant de l'énergie à la force vitale de la plante, augmente la rapidité du cours de la sève ascendante, au point que *Hales* vérifia qu'elle avoit fait élever en six minutes le mercure de 21 centimètres (8 pouces), quoique la racine du poirier sur laquelle il opéroit eût dû perdre une partie de sa force vitale parce qu'on avoit coupé son extrémité?

La forme des vaisseaux de la plante et la force de succion des parties vertes, doivent le favoriser et l'augmenter, mais ne me paroissent pas le constituer. En effet la sève des feuilles, quand elle est abondante, suffit pour ralentir le cours de celle des racines,

cines, et même pour la faire rétrograder malgré ces deux moyens d'ascension. D'ailleurs, si à l'entrée du printemps on coupe un arbre au niveau de la terre, et qu'on retranche conséquemment les vaisseaux au-dessus du niveau du sol, et toutes les parties vertes, la sève ne s'élancera pas moins jusqu'à la partie supérieure du tronc. Il s'y formera promptement une cicatrice, et la sève produira plusieurs scions d'une grande longueur, si elle est abondante. Il faut observer que le diamètre de ces scions n'est pas en rapport avec leur longueur, et que les feuilles sont plus étroites et à une plus grande distance les unes des autres que dans l'ordre naturel.

Les exemples de l'arbre coupé presqu'au niveau de la terre et du jeune plant rabougri qu'on a recépé, prouvent que la force d'ascension de la sève ne réside pas entièrement dans la tige et les branches. Elle est donc plus essentiellement dans les racines, puisque, malgré le développement de milliers de boutons qui l'attirent, et la grande surface du parenchyme sur un arbre de dix à treize mètres de hauteur (trente à quarante pieds), la force de succion et celle d'ascension éprouvent beaucoup de difficulté pour élever dans la tige et les branches dénuées de feuilles, tous les sucs séveux que les racines peuvent leur fournir. On en a la preuve dans les érables d'Amérique et d'Europe, auxquels on fait des incisions pour en obtenir les sucs séveux dont on tire le sucre. Si on en croit *Jefferson* et un auteur prussien, on peut enlever à un érable de moyenne grandeur cent kilogrammes de sève (deux quintaux). La privation d'une pareille quantité de sucs séveux paroîtroit devoir arrêter la pousse des boutons à bois; cependant leur végétation n'en est pas sensiblement diminuée; ils croissent presqu'autant que ceux des arbres auxquels on n'a pas fait cette opération. Les racines avoient donc, dans ce cas comme dans celui d'un arbre rabougri, une force de succion et d'ascension plus considérable que celle qu'elles auroient employée sans le recépement ou sans les incisions faites à la tige, et la perte d'une partie de la sève. La réduction d'une partie du diamètre des vaisseaux séveux a donc suffi pour diminuer l'effet de cette force. J'ajouterai que si la force de succion des boutons déterminoit l'ascension de la sève, ceux qui sont les plus voisins des racines s'empareroient d'une plus grande quantité de sève que les plus éloignés, et pousseroient plus vivement que les autres, ce qui n'est pas, comme l'expérience le prouve.

Quel est donc l'agent que la nature emploie pour opérer ce

phénomène si puissant sous certains rapports et si foible sous d'autres; car les causes dont je viens de parler ne sont pas les seules qui s'opposent à ses effets. Tout ce qui contrarie la marche de la sève, en ralentit le mouvement. Tels sont l'enlèvement d'un anneau d'écorce, la courbure ou même l'inclinaison des branches; et qu'on ne suppose pas que la longueur de la tige favorise beaucoup l'effet de l'arqure ou de l'inclinaison, puisqu'une branche inclinée à un mètre de terre aura sa sève ralentie comme celle placée à six mètres.

On n'a pu jusqu'à ce jour le découvrir. Le feu élémentaire (*je nomme feu élémentaire la substance qui, réunie à la lumière, est fournie à la terre par le soleil et vivifie la nature. Elle produit les effets du calorique, mais elle a d'autres propriétés. Je crois que c'est un élément simple qui, par ses diverses combinaisons, donne naissance au calorique, aux fluides électrique, galvanique, etc.*) paroît déterminer cette ascension, puisqu'elle est dans sa plus grande force lorsque le soleil frappe les plantes de ses rayons, et que plus on approche de l'équateur, plus elle est considérable. Aussi diminue-t-elle lorsque cet astre est au dessous de l'horizon, ou même caché par un nuage. Peut-être aussi ses composés, tels que les fluides électrique, galvanique et même magnétique, ainsi que quelques acides, tels que celui carbonique, coopèrent-ils à cette ascension. L'air dilaté paroît également y contribuer, et le calorique est un de ses principaux moteurs. Quoi qu'il en soit, cet agent ou ces agens produisent d'autant plus d'effet pour l'ascension de la sève et le prolongement de la tige et des branches, que les vaisseaux sont plus larges, plus directs, et les feuilles en plus petit nombre.

Cette marche de la sève, que j'ai considérée jusqu'à ce moment comme uniforme, dépend de la température et varie comme elle. Si la chaleur augmente graduellement et n'éprouve pas de variations, le cours de la sève n'est pas interrompu, et il n'y a lieu qu'à la formation d'une seule couche d'aubier, etc.; mais si des temps froids et pluvieux, ce qui est assez ordinaire dans ce département, succèdent à la chaleur et au hâle occasionnés par les vents d'est, et sont ensuite remplacés par une température chaude et orageuse, la sève ascendante reprend son cours, et celle descendante, acquérant bientôt assez de force pour ralentir son mouvement, tend de nouveau à perfectionner les parties ébauchées par la première, et à former une nouvelle couche

d'aubier et de liber. C'est ce qui empêche de connoître l'âge des arbres par le nombre des couches d'aubier.

Une cause particulière peut encore renouveler l'ascension de la sève des racines : c'est la destruction de la puissance qui arrêtoit sa marche, c'est-à-dire l'enlèvement des feuilles ou leur perte occasionnée par des essaims de chenilles, de sauterelles, etc., qui les dévorent. Le manque de feuilles arrête nécessairement la production de la sève descendante, et celle ascendante n'éprouvant qu'un léger obstacle par l'aspiration du parenchyme, se porte de nouveau dans les boutons et détermine leur développement.

Ce fait, dont tous les jardiniers ont souvent la preuve, et que les Parisiens ont pu vérifier plusieurs fois, depuis quelques années, au bois de Boulogne, suffiroit pour prouver l'existence d'une sève descendante et la résistance qu'elle oppose à celle des racines. En effet, si la sève que fournissent les feuilles n'avoit pas une tendance naturelle vers les racines, ne se combineroit-elle pas avec l'autre pour augmenter le prolongement des branches, et ce prolongement ne seroit-il pas d'autant plus considérable que les feuilles sont plus multipliées et plus rapprochées sur les branches. Il est bien certain que la plante, privée de ses racines aériennes ne peut se procurer autant de sève ; cependant c'est au moment où cette sève lui manque, qu'elle fournit de nouvelles productions en s'alongeant. Cette sève tendoit donc à arrêter les effets de celle ascendante, et non les augmenter en se combinant avec elle.

La suite de ce Mémoire prouvera que beaucoup de phénomènes s'expliquent par cette cause, pendant que beaucoup d'autres, tels que le dernier, ne peuvent se concevoir si on refuse d'adopter mon opinion sur la marche des deux sèves. On jugera facilement, en l'admettant, des moyens que la nature a employés pour arrêter la croissance d'un grand nombre de plantes qui commencent par développer beaucoup de feuilles. Les plantes grasses qui, sans être chargées d'un grand nombre de feuilles, en tirent cependant la plus grande partie de leur nourriture, seront encore, pour les physiologistes et les cultivateurs, un motif de plus pour adopter cette opinion.

La marche de la sève éprouve également une variation journalière, produite par le mouvement diurne de la terre et l'époque de la journée où les racines aériennes sont environnées d'une plus grande quantité de gaz et de vapeurs aqueuses. Quand les

rayons du soleil portent avec force sur les végétaux, ils les échauffent, dilatent les fluides qu'ils contiennent, en attirent une partie, et principalement l'eau et l'oxigène; ils dilatent également et élèvent à une plus grande hauteur dans l'atmosphère, les fluides et les gaz qui y nageoient autour des plantes, et ils en privent en partie les feuilles. La perte de sève que les vaisseaux éprouvent par la force attractive du soleil, jointe à la foible absorption par les feuilles, facilite le mouvement de la sève des racines dans la plante, et favorise conséquemment sa force d'ascension.

Ce seroit ici le moment d'examiner ce fluide qu'on nomme *sève;* quels sont ses composés; quelles différences existent entre celle des racines et celle des feuilles; car il est difficile de supposer que leurs élémens soient semblables et leurs combinaisons les mêmes, étant puisées dans des lieux si différens, par des parties dont la contexture n'est pas la même, dont les unes sont enterrées et les autres exposées à toutes les influences de l'atmosphère. Mais il faut me taire sur ces articles, parce que je n'aurois rien à ajouter aux connoissances actuelles. Je me permettrai seulement d'observer que si on s'est beaucoup occupé de la sève des racines, on a singulièrement négligé jusqu'à ce jour celle des feuilles, quoiqu'elle joue un rôle important dans la végétation et qu'elle nourrisse presque seule les plantes grasses.

Quant à la marche de la sève, on n'avoit encore considéré que le cours de celle des racines, on avoit fait peu d'attention à celle des feuilles. Il étoit cependant fort naturel de penser que cette sève, attirée par les extrémités supérieures de la plante, ne pouvoit avoir une force d'ascension et qu'elle étoit forcée de descendre pour pénétrer dans les plantes; mais jusqu'à ce jour on ne l'a pas examinée sous ce rapport, et si on a parlé de la sève descendante, ce n'a été qu'en établissant que la sève des racines, après avoir monté par le centre jusqu'aux extrémités, étoit forcée de descendre par l'écorce, ou qu'elle circuloit dans les plantes comme le sang dans les animaux. Aujourd'hui, une des opinions est que la sève qui est aspirée par les racines, est élaborée par les feuilles, et qu'il n'y a de sève descendante que le cambium.

La manière dont les plantes se développent auroit dû faire découvrir plutôt les vaisseaux par lesquels la sève y pénètre. Les suçoirs des racines aériennes et terrestres ne sont dans le principe que le prolongement des vaisseaux de l'étui médullaire, qui se séparent à leurs extrémités pour former les feuilles et le chevelu.

Il étoit donc naturel de penser que c'étoit dans ces vaisseaux que s'établissoit le premier courant de la sève.

Si on plonge une branche d'arbre de l'année, par son extrémité inférieure, dans une teinture, cette teinture monte et ne colore que les fibres ligneuses de l'étui médullaire. Il faut le triple de temps pour qu'il en passe un peu par l'écorce. Si on met ensuite cette branche dans une teinture d'une autre couleur, par son extrémité supérieure, en ne plaçant que les feuilles dans la teinture et en coupant un tiers de leur extrémité, quand on veut réussir promptement, parce que la matière colorante pénètre difficilement en mettant les feuilles entières dans la teinture, la liqueur descend et ne colore également que les vaisseaux de l'étui médullaire. Lorsque les deux liqueurs colorées se rencontrent, elles se mêlent et forment une teinte qui participe des deux couleurs.

Si la tige a plus d'un an et est privée de branches, la teinture continue à colorer l'étui médullaire, soit en montant, soit en descendant. Si elle a des branches, et qu'on ait conservé son extrémité supérieure, la teinture continue à colorer l'étui médullaire, mais elle colore aussi les autres couches de bois. Enfin, si on a coupé la tige et qu'on n'ait conservé que les branches, la teinture ne colore, soit en montant, soit en descendant, que les couches de bois formées en même temps que les branches. J'ai présenté à MM. *Thouin* et *Desfontaines* des branches colorées de toutes ces manières, soit par la sève montante, soit par la sève descendante. J'ai remarqué que, dans quelques bois de l'année, la teinture pénétroit un peu par la moëlle, et j'ai présenté à M. *Thouin* un pommier paradis dont les branches étoient colorées d'une manière et les racines de l'autre. Les deux couleurs s'étoient arrêtées au *nodus* de la greffe, où celle des racines avoit seulement fait quelques traces très-foibles.

Ces expériences demandent beaucoup d'attention, pour faire pénétrer la teinture dans les branches par les feuilles. Je n'y suis parvenu qu'en faisant distiller l'eau et en la passant au papier gris, après y avoir jeté la couleur. J'étois, en outre, obligé de laver de temps en temps les feuilles à grandes eaux, pour détacher les parties colorantes qui s'y attachoient et qui bouchoient leurs pores. Je dois aussi prévenir que quelques teintures changent de couleur, comme le bleu, qui devient rouge en descendant, ce que j'attribue à un acide, et que d'autres couleurs s'y affoiblissent au point d'y être à peine sensibles. Enfin la couleur

qui passe assez facilement des feuilles dans l'étui médullaire, dans les premiers mois de l'existence de ces feuilles, ne peut plus y parvenir quand les nouvelles couches d'aubier augmentent considérablement, parce que les vaisseaux qui établissent la communication entre les feuilles et l'étui médullaire, sont obligés de s'alonger pour conserver cette communication. Ils se resserrent et ne peuvent pas livrer le passage à la partie colorante.

J'ai appris, par le rapport, que M. Mustel *étoit parvenu avant moi à faire pénétrer la liqueur colorée par les feuilles, et à la faire descendre dans le corps ligneux.*

Je me suis procuré cet auteur, que je ne connois pas, et en lisant le premier volume et les deux tiers du second de sa Physiologie, j'étois tenté de croire qu'il y avoit une erreur dans la citation. En effet, Mustel *établit en principe, dans ce volumineux ouvrage, que la sève qui est toute préparée dans l'air, attendu qu'elle ne peut être élaborée dans les plantes, pénètre par les feuilles, d'où elle se rend dans les vaisseaux lymphatiques et dans les vaisseaux propres de l'écorce, et que, jointe aux émanations de l'écorce, elle forme un liber ou couche corticale, etc.*

Enfin, pag. 321 *du second tome, j'y trouvai une expérience (la trente-deuxième) constatant que l'auteur ayant plongé les feuilles d'une branche dans une teinture, cette teinture avoit pénétré dans les fibres ligneuses. Ainsi* Mustel *a eu le premier le mérite d'avoir fait voir que ce n'étoit pas par l'écorce, mais par le bois, que la sève des feuilles descendoit; mais cette expérience, qu'il n'a pas renouvelée et qui détruisoit tout son système, rejetée à la fin de son second volume, avoit échappé jusqu'à ce jour aux physiologistes, et avoit conséquemment été inutile à la science.*

D'ailleurs, si cette expérience unique prouvoit que la sève descendante pénétroit dans les arbres par les couches ligneuses, comme celle de Coulomb *avoit fait voir que la sève des racines montoit par l'étui médullaire, on n'avoit pas encore démontré que la sève des feuilles passoit exactement par les mêmes couches de bois que celle des racines; que ces deux sèves circuloient tantôt par l'étui médullaire seulement, tantôt par l'étui médullaire et d'autres couches ligneuses, tantôt, enfin, par les couches de bois plus ou moins rapprochées de l'étui médullaire ou de l'aubier. On s'étoit apperçu, il est vrai, que la sève ne montoit pas toujours par l'étui médullaire; mais on l'avoit attribué à l'oblitération des vaisseaux*

de cet étui. Il falloit une série d'expériences sur des bois n'ayant qu'une tige, ou une tige et des branches, ou ayant perdu seulement leur tige, ou ayant perdu leur tige et les branches supérieures d'une ou plusieurs années, pour démontrer la marche de la sève dans toutes les circonstances. C'est ce à quoi je suis parvenu après un grand nombre d'expériences, et ce qui m'a mis à même de faire voir que la sève ascendante et celle descendante passoient par les couches de bois de la tige formées en même temps que les branches et les racines dans lesquelles elles pénétroient.

Aussi le premier jeu de la sève ascendante se dirige-t-il directement dans les boutons : mais lorsque la plante produit des branches, les *nodus* sur lesquels ces branches reposent, interrompent la communication avec l'étui médullaire de la tige; alors la sève qui sert à la nourriture de ces branches et des racines correspondantes, monte et descend par les couches de bois formées en même temps que ces branches.

Mais les vaisseaux qui reçoivent directement la sève, communiquent avec les autres par leurs pores. Une partie de la sève doit y pénétrer lorsqu'elle est abondante, quand ce ne seroit que par épanchement et non par les suites de l'organisation ou par l'effet de l'attraction des parties vertes du parenchyme, même en supposant, ce que je ne puis admettre dans un corps organisé, qu'il n'existe dans les plantes ni une force vitale, ni une puissance organisatrice. D'ailleurs les racines et l'écorce aspirent un peu de sève par leurs pores ; on en a la preuve dans ces plantes qu'on a privées de leur chevelu en les transplantant, et dans les boutures qui n'ont pas de racines. Ces dernières ne peuvent aspirer la sève que par les vaisseaux ligneux, ouverts à la coupe et par les pores de l'écorce. Si on recouvre leurs blessures de manière à boucher le passage à la sève par le tissu tubulaire, la bouture n'en reprend pas moins. Elle aspirera de la sève par les pores de l'écorce et elle développera des branches et des racines.

Si on plonge dans une teinture une branche dont a bien couvert les coupes, pour empêcher la teinture de pénétrer par les fibres ligneuses, la teinture pénètre l'écorce, mais elle s'arrête à la surface de l'aubier qu'elle colore.

(*La suite au Cahier prochain.*)

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMETRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	THERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à midi +14 40	à 9 ½ s. + 7,75	+14,40	à 9 ½ s.....755,60	à 5 ½ m.....749,20	751,40	12,0
2	à midi +16 00	à 5 ½ m. + 6,00	+16,00	à 5 ½ m.....755,40	à 6 s.....753,50	754,68	12,0
3	à 3 s. +15,50	à 10 ¼ s. +11,25	+14,75	à midi.....754,14	à 10 ¾ s.....753,46	754,14	12,2
4	à midi +16,40	à 11 s. + 5,50	+16,40	à 11 s.....758,88	à midi.....750,56	750,56	12,7
5	à 3 s. +10,75	à 5 ½ m. + 2,25	+ 9,75	à 9 ½ s.....764,80	à 5 ¼ m.....762,46	764,50	11,5
6	à 3 s. +10,00	à 5 ½ m. + 2,25	+ 9,35	à 8 m.....765,84	à 10 s.....763,22	765,52	11,1
7	à midi +13,90	à 5 ½ m. + 2,25	+13,90	à 5 ½ m.....760,16	à 6 s.....754,50	755,40	11,3
8	à midi + 7,50	à 10 ¼ s. + 1,25	+ 7,50	à 10 ½ s.....760,56	à 5 ½ m.....757,04	758,80	9,4
9	à 3 s. + 4,25	à 6 ¾ m. — 2,00	+ 3,40	à 0 ½ m.....761,56	à minuit.....758,66	761,16	8,2
10	à 3 s. + 6,40	à 5 ¼ m. — 2,00	+ 5,00	à 8 m.....757,28	à 3 s.....755,84	756,70	7,7
11	à midi + 6,75	à 5 ¼ m. — 1,95	+ 6,75	à 8 m.....758,24	à 6 s.....756,86	757,84	8,5
12	à 3 s. +13,25	à 5 ¼ m. — 1,75	+10,15	à 9 ⅓ s.....757,38	à 3 s.....756,40	756,86	9,3
13	à midi +13,50	à 5 ¼ m. + 5,00	+13,50	à midi.....758,26	à 5 ¼ m.....757 16	758 26	10,9
14	à 3 s. +14,50	à 5 ¼ m. + 5,25	+13,10	à 7 ¾ m.....757,24	à 9 ½ s.....754,42	756 32	11,2
15	à 3 s. +16,15	à 5 ¼ m. + 5 50	+15,00	à 7 ½ m.....752,56	à 9 s.....749,80	751.96	12,0
16	à 10 m. +17,00	à 9 ½ s. + 4,25	+15,00	à 9 ½ s.....748,20	à midi.....746,06	746,06	12,0
17	à 3 s. + 7,50	à 9 ½ s. + 2,25	+ 6,87	à 9 ½ s.....756,20	à 5 m.....751,72	753,68	9 6
18	à 3 s. + 7,25	à 5 m. + 0,00	+ 6,46	à 10 s.....758,36	à 5 m.....756,70	757.20	8,8
19	à midi + 8,65	à 5 m. + 0,15	+ 8,65	à 9 ½ m.....759,88	à 8 m.....758,82	759.70	9,2
20	à 3 s. +10,25	à 5 m. — 0,50	+ 8,75	à 10 s.....760,46	à 6 s.....759,61	760 18	9,6
21	à midi +11,50	à 5 m. + 2,00	+11,50	à 10 s.....762,70	à 5 m.....761,20	762,20	10,1
22	à 3 ½ s. +10,50	à 5 m. + 3,50	+ 7,50	à 9 ½ m.....761,08	à 3 ½ s.....760,08	760,68	9,8
23	à 3 s. + 9,40	à 11 s. + 2,75	+ 8,75	à midi.....759,86	à 5 m.....758,00	759,86	9,5
24	à midi + 9,75	à 5 m. — 0,50	+ 9,75	à 9 ½ m.....759,06	à 3 s.....758,00	758,76	9,7
25	à midi + 8,75	à 5 m. — 0,75	+ 8,75	à 5 m.....758,66	à 10 s.....755,20	758,12	9,5
26	à midi +14,75	à 4 ¾ m. + 3,00	+14,75	à 4 ¾ m.....753,22	à 10 s.....752,16	752,08	11,0
27	à midi +11,25	à 4 ¼ m. + 6,00	+11,25	à 10 m.....750,50	à 3 s.....748,20	750,22	9,9
28	à 3 s. +13,00	à 4 ½ m. + 8,00	+11,65	à 10 s.....752,60	à 4 ¾ m.....750,00	751,48	9,9
29	à 3 s. +17,50	à 4 ¾ m. + 7,00	+16,75	à 10 s.....754,20	à 4 ¾ m.....752,56	754,00	11,5
30	à 3 s. +18,40	à 4 ½ m. — 7,00	+17,75	à 9 ½ s.....756,86	à 4 ½ m.....754,42	756,06	12,7
Moyennes.	+11,48	+ 3,86	+10,82	757,67	755,24	756,47	10,6

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	765,84	le 6
Moindre élévation du mercure.....	746,06	le 16
Plus grand degré de chaleur.....	+8,40	le 30
Moindre degré de chaleur.....	—2,00	le 9
Nombre de jours beaux.....	17	
de couverts.....	20	
de pluie.....	13	
de vent.....	30	
de gelée.....	12	
de tonnerre.....	2	
de brouillard.....	24	
de neige.....	1	
de grêle.....	1	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

AVRIL 1812.

Jours.	Hyg. à midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphère. Le matin.	A midi.	Le soir.
1	86	O.		Couvert, lég. brouil.	Couvert.	Beau ciel, pl. à 6 h.
2	89	S-O.		*Idem.*	*Idem.*	Cou., quel. gout. d'ea.
3	94	*Id.* fort.		*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.	Petite *pluie.*
4	94	N-O.	D.Q. à 11h14′s.	*Idem.*	Couvert.	Nuageux.
5	69	N-E.		Beau ciel, lég. brouil.	Nuageux.	Superbe.
6	60	E-S-E.		Beau ciel, glace.	Superbe.	*Idem.*
7	67	S-E.		Trouble et nuageux.	Ciel voilé, lég. brouil.	Nuageux.
8	76	N. N-E.		Couvert, brouil., gl.	Couvert.	Beau ciel.
9	59	N-E.		Superbe, brouil.	Nuageux.	Superbe.
10	58	*Idem.*	Equ. ascen.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
11	63	*Idem.*	L. périgée.	Vapeurs, brouil.	*Idem.*	*Idem.*
12	62	S-E.	N.L. à 3h36′s.	Nuageux, lég. brouil.	*Idem.*	Couvert.
13	60	E.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
14	56	E-N-E.		Nuageux.	Petits nuages.	*Idem.*
15	67	*Idem.*		*Idem* brouillard.	Couvert.	*Pluie*, fine.
16	80	N.		*Pluie* abondante, br.	*Idem*, pl., tonnerre.	*Pluie* par intervalles.
17	68	N. N-E.		*Idem.*	Très-nuageux.	*Pluie*, neige.
18	66	N-E.	P.Q. à 0h50′s.	Nuageux, brouillard.	*Idem.*	Superbe.
19	67	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
20	68	N-N-E.		Beau ciel, brouillard.	Nuageux.	*Idem.*
21	73	N.		Nuageux, brouillard.	*Idem* pet. pl. à 10h.	*Idem.*
22	80	N-N-O.		Couvert, brouillard.	*Idem.*	Nuageux.
23	71	N.		Petite *pluie.*	Très-nuageux.	*Pluie.*
24	71	N-O.	Lune apogée.	Nuageux, brouil., gl.	Couvert, grésil.	*Pluie*, grésil.
25	80	S.	Equ. descend.	*Idem.*	*Pluie* par intervalles.	Couvert.
26	67	S-O.	P.L. à 5h10′s.	*Idem.*	Couvert.	Nuageux.
27	74	S-E.		Couvert, brouillard.	Petite *pluie.*	Couvert.
28	93	*Idem.*		*Pluie* brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
29	93	*Idem.*		Nuageux, brouillard.	Couvert.	*Pluie*, tonnerre.
30	91	S.		Brouillard épais.	Très-nuageux.	*Pluie.*
Moy.	76					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	7
N-E	6
E	4
S-E	5
S	2
S-O	3
O	1
N.-O	2

Therm. des caves { le 1er 12°,090 ; le 16 12°,0,0 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 60mm80 = 2 p. 3 lig.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

SEPTIÈME MÉMOIRE

SUR

LA POUDRE A CANON,

PAR L. J. PROUST.

LE temps qui s'est écoulé depuis l'époque où j'annonçai les excellentes qualités du charbon de chanvre, jusqu'au moment où j'écris ceci, ayant mis plusieurs des poudreries de l'Empire dans le cas de satisfaire l'empressement qu'elles avoient de s'en assurer par elles-mêmes, leurs premières épreuves se sont montrées partout si heureuses, et particulièrement si conformes à l'attente de l'Administration impériale des poudres, qui a bien voulu en diriger le plan, que je me fais un devoir de commencer ce Mémoire-ci par un précis de leurs succès.

Ce n'étoit point assez, je le sentois, d'avoir rappelé que l'Espagne, le Portugal, la Sicile, Malte, Venise, toute l'Italie, en un mot, avoient de temps immémorial accordé la préférence à ce charbon sur tous les autres qu'elles connoissoient parfaitement bien, et l'on peut même dire, avant nous. Il ne suffisoit pas non plus d'avoir appris que l'un des administrateurs actuels, M. Champy, ainsi que ses collègues à l'expédition d'Egypte, MM. Monge, Berthollet, Costaz, etc., avoient eu occasion de voir en s'arrêtant à Malte, qu'on en faisoit toujours usage, spécialement dans les poudres fines. Ces témoignages, fortifiés d'auteurs anciens, et appuyés des recherches analytiques qui en avoient précédé l'annonce, n'inspiroient point encore une confiance assez entière, et dans une affaire de cette importance surtout, pour que l'Administration des poudres se déterminât à accorder son assentiment à l'emploi de ce charbon.

Il falloit de plus, que des poudres de guerre, de chasse, des superfines, fabriquées avec ce charbon, vinssent garantir ses qua-

lités dans les épreuves qui sont d'usage pour en évaluer la force; il falloit qu'on leur trouvât aussi ces attributs qui doivent les mettre dans le cas de soutenir les transports et le séjour des magasins surtout, car, en effet, la première de ces conditions ne suffit pas pour qu'une poudre soit admissible dans le service, il faut encore qu'elle réunisse essentiellement les deux à la fois.

Les épreuves en conséquence en ont été ordonnées par l'Administration, aux poudreries d'Essone, de Vonges en Bourgogne, du Ripault en Touraine, et enfin à Parmes et à Turin. Partout la poudre de charbon de chanvre est sortie victorieuse de ces comparaisons. On l'a vu même, dans le peu de fabrication qui en a été faite, tirer de l'étonnante diffusibilité de son charbon, une disposition marquée à donner ce *grain solide et dense* qui, au jugement de l'Administration (1), garantit le mieux la conservation des poudres. Cette aptitude bien reconnue du charbon de chanvre à fournir des poudres denses, le vœu par conséquent de toutes les régies, encouragera d'autant mieux à son usage, lorsqu'avec le temps son prix se trouvera au-dessous de celui de bourdeine, que l'on a moins deviné jusqu'à ce moment, ce qui, durant la fabrication, peut amener ou rappeler le retour de cette importante qualité. On en a long-temps cherché la cause dans la prolongation du battage, et pourtant les principes disoient assez clairement que c'étoit moins là, qu'ailleurs, qu'il falloit s'adresser pour la découvrir. Comment, en effet, concevoir que plus on divise une masse, plus on accroît sa densité? Aussi verra-t-on dans la suite, qu'après 12, 14 et 21 heures de battue, une poudre est presque toujours moins dense qu'après 3 et 4 heures de travail.

Mais au contraire, rien n'assure autant l'intimité d'un mélange, et sa condensation, par conséquent, comme la divisibilité des ingrédiens qui concourent à le produire. Et cette divisibilité si desirable, si par exemple nos ingrédiens ne l'ont pas obtenue avant d'entrer au mortier, ce n'est surement pas le mouvement des pilons qui la leur assurera. Plus on en considère l'action dans le battage, moins on conçoit, en effet, que les pilons puissent poursuivre ou atteindre radicalement la division de molécules empâtées dans une masse forte, tenace, qui résiste impérieuse-

(1) *Art de fabriquer la Poudre*, par MM. Bottée et Riffault, pag. 298, 312, 594, etc., etc.

ment à tout l'effort combiné de leur poids et de la hauteur dont ils tombent.

Actuellement, si parmi les charbons connus il s'en trouve un qui se divise plus rapidement qu'aucun autre, et qui, même avant d'entrer au mortier, se présente déjà tout aussi atténué qu'on puisse le vouloir, il me semble qu'il aura sur tous les autres l'avantage de se mélanger et bien plus tôt et bien plus intimement encore, et que ses poudres arriveront par conséquent aussi plus vîte au degré de condensation qui en fait la principale qualité. Or peut-on contester au charbon de chanvre d'être, à tous ces égards, au premier rang, lui qui le démontre si hautement d'ailleurs, en faisant détoner le salpêtre avec une célérité dont aucun autre n'approche? Mais tirerez-vous de ce charbon-là des poudres plus fortes? non, sans doute, et il y a déjà long-temps que j'ai dit, dans mes premiers Mémoires, *que cela chimiquement étoit impossible:* mais si au lieu de 14 heures de temps que l'on met à battre la bourdeine, celle de chanvre nous donnoit la même mixtion, la même densité dans une, dans deux heures...! pareille économie ne compenseroit-elle rien? voilà ce que nous examinerons.

Des résultats aussi satisfaisans dans cette nouvelle poudre, des avantages qui la mettent au pair des plus distinguées de l'Empire, ne sont pourtant pas le fruit exclusif des seules qualités de ce charbon; je me fais donc un devoir d'annoncer ici que la perfection qui les a élevées si haut, doit infiniment aussi aux soins particuliers que l'Administration en avoit recommandés à ses commissaires. C'est un hommage que ma reconnoissance aime à rendre aux attentions distinguées dont elle a bien voulu m'honorer depuis le moment où j'ai eu recours à ses lumières. Le vœu de cette Compagnie étoit en effet, que des essais sagement dirigés, vinssent enfin confirmer une vérité dont ces savans n'avoient jamais douté: c'est que la prédilection constante des peuples du Midi pour ce charbon, devoit avoir pris fondement sur des comparaisons qui, dans une longue suite d'années, n'avoient pu manquer de leur en confirmer les avantages.

Au milieu de ces succès il s'est offert quelques particularités qui sembloient en opposition avec les principes qui ont jusqu'ici dirigé la pratique des poudres, ou, disons mieux, avec des préjugés qui dominent en France depuis l'ordonnance rendue en 1685, au sujet de l'évaluation de leurs forces. Ces faits exigeoient donc qu'on remontât aux sources, qu'on les examinât d'après les connoissances modernes, afin de s'éclairer soi-même et d'enrichir en

même temps la science, des résultats nouveaux que cet examen pourroit produire; c'est aussi à quoi je me suis attaché. Les auteurs du Traité m'ayant fait l'honneur de m'adresser leurs observations soit par écrit, soit dans leur Ouvrage même, je me fais un plaisir d'y répondre, comme aussi de leur soumettre franchement les miennes. A l'égard des épreuves surtout, il résultera de nos discussions quelques conséquences qui renverseront peut-être des opinions déjà bien surannées sur ce point, mais qu'il est temps, enfin, d'examiner aux lumières présentes, parce que le progrès des connoissances en impose aujourd'hui plus que jamais l'obligation.

J'examinerai d'abord la quantité de charbon que rendent les chenevottes, parce que cette première base de son emploi ne me paroît pas avoir été suffisamment établie dans quelques-unes des poudreries qui ont commencé à s'en occuper.

Extraction du Charbon.

Cent parties de chenevottes, autant de bourdeine, chauffées dans le même vase ou séparément, donnent de 22 à 24 de charbon, selon la chaleur qu'on lui a appliquée. Voilà la mesure d'unité à laquelle on peut, je crois, rapporter tout ce qu'on a dessein de vérifier; mais dans le travail en grand, l'on ne retire guère de la bourdeine et de l'autre, par conséquent, que 14, 15, 16 et parfois, mais rarement, 17 centièmes, attendu que le moyen dont on fait usage remplace par son économie, ce qu'on perd d'un autre côté. Ces produits, au reste, sont assez variables: ils dépendent, comme en préviennent les administrateurs dans leur Instruction de 1799, *des soins et de l'adresse avec laquelle le charbonnier conduit son opération.* C'est pour cela aussi qu'on en voit quelques-uns atteindre 15 et 16, tandis que d'autres arrivent à peine à 9. En voici une preuve:

A la poudrerie de Vonges, l'ouvrier peu au fait d'une opération nouvelle pour lui, préoccupé peut-être même de sa propre répugnance, ne tira de sa chenevotte que 9 pour cent, il paroît encore que la prévention alla si loin chez lui, que, négligeant de faire usage du masque recommandé par l'Administration, cet homme, asthmatique d'ailleurs, se crut empoisonné à cause d'une toux opiniâtre que son peu d'expérience à vanner le charbon, lui avoit attirée.

A celle du Ripault tout alla mieux; le charbonnier, plus adroit,

tira d'emblée ses 14 pour cent, ce qui est aussi le terme moyen de la bourdeine.

De Turin l'on m'écrivit : la chenevotte *nous a donné le cinquième de son poids : on en a retiré autant de la bourdeine, du saule et du coudrier.* Cela est plus heureux encore. Ainsi voilà sous un premier rapport, la chenevotte bien à l'égal de ces bois légers qu'on destine à la poudre. L'économie étant partout la base des grands établissemens, il est clair, en effet, que si la chenevotte ne donnoit que 9 pour cent, on ne concevroit pas comment les nations du Midi auroient moins bien connu leurs intérêts à cet égard, qu'un charbonnier de Bourgogne, et comment alors elles n'auroient pas donné la préférence à ces bois qui fournissent jusqu'à 16, quelquefois même 17 centièmes de charbon?

Insistons ici sur un autre avantage. En Espagne, l'habitude avoit tellement mis au fait le chenevottier, *agramador*, de brûler sans déchet, que dans le charbon qui me fut envoyé de Madrid, dans celui du Gouvernement par conséquent, on n'appercevoit pas la plus légère trace de braise ou de poussière cendreuse, et les tuyaux de ce charbon pourtant, n'annonçoient pas des brins plus gros que de la paille, ce qui détruit bien l'objection de chenevottes mieux fournies en Espagne que dans nos provinces. Il falloit donc que leur pratique fût bien perfectionnée, tandis qu'en France il faut toujours, comme le disent les Administrateurs, *écarter les branches de bourdeine trop menues, parce que s'incinérant trop facilement, elles tournent en déchet.* Rien de tout cela chez *le chenevottier* de la Manche. Point de triage, point d'écorçage, point de fours à charbonner, point d'étouffoirs, point de déchet, point de trituration, point de bluttage, point de journées pour tout cela, faut-il s'étonner maintenant qu'un ouvrier pût fournir à infiniment meilleur marché qu'aucun établissement royal! tout se compense! J'ai décrit dans mon second Mémoire la manière de faire ce charbon en Espagne, mais non pas ce je ne sais quoi, *ce modus faciendi*, qui assure le succès de tout, parce que cela ne se traduit pas.

Son Mélange.

Quelques Commissaires ont paru craindre dans ce charbon une *manipulation plus longue, une incorporation difficile, des volatilisations de poussière au mortier*, etc.; mais les auteurs du Traité, bien persuadés, au contraire, que plus un corps se

divise aisément, plus il est facile aussi de l'incorporer, ont fait cesser de suite ces fausses inquiétudes en y opposant es expériences qu'ils firent faire à Essone (1809). Voici le texte, pag. 143, « que la matière à chenevotte s'incorporoit avec plus de facilité » dans les premiers momens du battage ; qu'elle se comportoit » avec plus d'uniformité et exigeoit moins d'attention que la » matière à bourdeine ; qu'après le battage elle avoit même plus » de corps que la bourdeine. » Telle fut sa manière de se conduire dans les poudres de chasse, ainsi que dans les poudres de guerre, comme le confirma depuis le Journal d'essais qu'en adressa M. Robin.

M. Riffault, à la seule inspection du charbon venu d'Espagne, n'avoit pas tardé de son côté à en augurer les plus heureux résultats, aussi m'écrivit-il immédiatement : — *Je pense bien que l'usage de ce charbon ne peut être que très-avantageux, — il y auroit encore à gagner dans son emploi, pour le plus prompt et peut-être pour le plus parfait empâtement des matières par l'action des pilons.* Chaque essai fait depuis à Essone, est en effet venu confirmer le jugement particulier de M. Riffault.

Et quant aux poudres supérieures, ce fut encore un triomphe, car d'après les nouveaux essais qu'on en fit en juin 1810, M. Robin ajoute : *cette fois ci le mortier à chenevotte fut beaucoup plus facile à gouverner que celui de bourdeine, etc.* De pareils succès sanctionnent si hautement les qualités du chanvre, qu'il est inutile, je crois, de s'arrêter plus long-temps aux objections : elles devoient nécessairement s'offrir dans un premier travail., et si les auteurs se sont donné la peine de les consigner dans leur Ouvrage, c'est évidemment pour que les commissaires à l'instruction de qui ces détails importent, puissent trouver immédiatement la solution à côté de la difficulté.

Epreuves au mortier d'ordonnance et à l'éprouvette de Regnier.

A Essone, 1809.

Charbon d'Espagne.	Poudre de guerre, portée..	254 mètres
	De bourdeine faite exprès pour comparaison. . . .	242

Tel fut le résultat du premier essai. Un avantage de 12 mètres ! ce seroit là vraiment une fatalité pour la poudre de bourdeine, si elle n'avoit d'ailleurs aucun moyen d'en appeler : plus loin nous

les lui fournirons nous-mêmes; mais l'ordre du travail ne permettant pas de nous y arrêter, nous allons poursuivre.

A l'éprouvette de Regnier.	Chanvre, poudre de chasse..	16 $\frac{2}{3}$ d.
	Bourdeine.	15

Au Rippault, 1811.

Poudre de guerre.	Chanvre.	269,5	mètres.
	Bourdeine.	270,0	
Autre épreuve.	Chanvre.	274,5	
	Bourdeine.	274,0	

Les auteurs n'ayant point fait mention des épreuves qui suivent, ni même de celles d'Essone données ci-dessus, nous allons y suppléer.

Parme, 4 *juin* 1811.

Je vous annonce, Monsieur, que la poudre de guerre faite ici avec le charbon de chenevottes, a donné, à l'épreuve, un mètre de plus que la bourdeine.

A celle que vous appelez *de Regnier*, elle a même eu deux degrés plus que l'autre.

Turin, 1811.

L'Administration de Paris sait maintenant à quoi s'en tenir sur la qualité des poudres à chanvre, spécialement pour celles de guerre, je vous en adresse la liste.

Charbon de coudrier.	316,50	mètres.
——— de saule.	318,25	
——— de bourdeine.	319,75	
——— de chanvre.	320,75	

C'est, comme on voit, une égalité parfaite, dans un genre d'essais surtout qui, répétés cent fois d'ailleurs, offriroient toujours ces légères différences.

Essone, 1810.

A l'éprouvette de Régnier.	Poudre superfine. Chanvre..	16,76 d.
	Bourdeine.	16

Après

Après des épreuves aussi solemnelles obtenues par des commissaires dont l'habileté commande autant la confiance, il est inutile de répéter que si la poudre de chanvre n'a point de supériorité, ce qui chimiquement n'est pas possible, elle est, comme je l'ai dit, partout à la hauteur des meilleures de l'Empire. Voilà ce que j'avois annoncé, et ce qui, je crois, demeure assez bien démontré. Je déduirai dans la suite les motifs qui m'empêchent de faire un grand cas de ces épreuves aujourd'hui, parce que, suivant quelques principes que je développerai ailleurs, elles ne sont plus à mes yeux, comme autrefois, un exposant bien fidèle de leur force; mais en attendant, si le lecteur en fait cas lui-même, il peut déjà en appeler avec confiance, des arrêts du charbonnier de Vonges qui, dans sa sagesse, avoit jugé que le charbon de chanvre étoit *pauvre en produits*, *difficile à extraire et dangereux surtout*... Il peut, dès à présent même, admettre aussi, que les peuples du Midi n'avoient pas si mal choisi le charbon de leur poudre. Passons à d'autres essais. Nous avons cru devoir ne parler de ceux-ci qu'en dernier, parce que, plus hautement placés dans l'estime de l'Administration que les précédens, ils offrent en effet un de ces exemples rares de densité que la pratique n'a point encore appris à reproduire, malgré qu'elle soit chaque jour le garant le plus assuré de la conservation des poudres dans les agitations du transport et dans les magasins.

Vonges, 1811.

Dans cette poudrerie, l'épreuve du chanvre en a offert un exemple extraordinaire, mais on l'avoit déjà remarqué auparavant, et depuis même, à celle d'Essone. Dépendans de causes semblables, il m'a paru plus à propos de les rapprocher entre eux, puisque d'ailleurs ils conduisent aux mêmes inductions.

A Vonges, en conséquence, la poudre de chanvre a donné. 253 m.
Celle de bourdeine. . . . 283

Voilà bien une infériorité de 31 mètres dans la première: d'où peut venir une aussi grande différence? Analysons!

Deux choses constituent essentiellement la puissance d'une bonne poudre,

1° Le volume des fluides aériformes;

2° La vîtesse de leur développement. Alors,

1. Ou l'un des trois ingrédiens n'aura pu, faute de qualités,

satisfaire à tout ce qu'en exigeoient les affinités, et il en sera résulté quelque déficit dans la quantité des gaz, dans ce volume qui constitue l'un des deux élémens en question;

2. Ou bien cette diminution de portée, ce retardement, étranger dès-lors à la qualité des ingrédiens, proviendra de l'influence de quelque cause mécanique qui aura ralenti la célérité d'émission des gaz.

Entre ces deux causes, il est aisé maintenant de se décider: il suffit, pour cela, de se rappeler ce qui suit : c'est que si le charbon de chanvre, l'unique des trois ingrédiens dont on eût pu soupçonner la qualité, a pleinement satisfait d'ailleurs, aux deux fonctions fondamentales de la poudre, tant à Essone, qu'au Ripault, qu'à Parme et à Turin, l'événement de la poudrerie de Vonges n'est plus alors qu'une exception, et ce n'est pas par conséquent au charbon de chanvre à répondre de cela...; mais quelle en sera donc la cause?... la voici, une cause purement mécanique: MM. les Commissaires de Vonges et d'Essone ont été les premiers à l'observer. Aussi l'ont-ils fait connoître à l'Administration, en lui envoyant note de la pesanteur spécifique qu'ils avoient, chacun de leur côté, trouvée aux poudres dont les portées s'étoient montrées inférieures. Et en effet, à Vonges d'abord, la pesanteur de la

Poudre de bourdeine s'est trouvée à. . .	847
——— de chanvre.	869

et comme dans ces sortes d'épreuves, les portées sont toujours en raison inverse des densités, il ne faut plus s'étonner dès-lors, que la plus légère (celle bourdeine) se soit montrée plus forte à l'épreuve que la plus dense (le chanvre).

Pareil renversement de portée s'est aussi montré deux fois à Essone, et toujours fondé sur la même cause.

D'abord ce fut à pareil excès de densité qu'en 1809 la poudre de bourdeine dut son infériorité vis-à-vis de celle de chanvre, infériorité sur laquelle un lecteur peu au fait de ces anomalies, auroit peut-être pu croire qu'il ne dépendoit que de moi d'asseoir un triomphe; mais j'avois affaire à un trop fort antagoniste. M. Robin cherche parmi d'autres échantillons de ses magasins, et il ne tarde pas d'en rapporter un qui vient aussitôt rétablir l'honneur des poudres de son domaine. Voici actuellement quel fut le résultat de la nouvelle comparaison. Je place la dernière poudre au troisième rang.

Poudre de chanvre.	254	mètres.
——— de bourdeine, comparative. . .	242	
——— de bourdeine, prise au magasin.	253	

Ainsi, à un mètre près, ce qui, dans ces sortes d'épreuves, ne compte pour rien, voilà la poudre de bourdeine rétablie à la hauteur de celle du chanvre.

Quelles conséquences tirer de tout ceci? le voici, c'est que sous un rapport auquel je ne puis m'arrêter pour le moment, sous un rapport enfin auquel plus d'un lecteur ne s'attend guère, — c'est que la poudre de bourdeine, inférieure en portée, valoit cependant mieux que celle de chanvre, et par conséquent, ce qui est chute à l'éprouvette, devient dès-lors une garantie pour les qualités les plus essentielles de la poudre.

Au commencement de 1812, M. Robin fit répéter à Essone un second essai de chanvre et de bourdeine. Voici les épreuves :

Poudre de chanvre.	252	mètres.
——— de bourdeine.	264	

tout justement ici en déficit, ce qui, en 1809, avoit été un avantage de douze mètres. Aussi la densité de la première se trouva-t-elle comme. 89,23
et celle de la bourdeine comme. 85,91
et par conséquent, selon l'induction que nous avons déjà tirée, la poudre de chanvre vient à son tour l'emporter en qualité sur celle de bourdeine. D'où il suit que les qualités de la poudre, en général, sont toujours inverses de sa portée. Conclusion bien opposée, sans doute, à celles du siècle passé, mais qui n'en est pas moins très-solidement fondée. On en trouve même déjà les élémens dans le nouveau Traité, ainsi il n'a dépendu que des auteurs d'en faire une application à la poudre de chanvre, cela même étoit de justice. Tirons d'autres conséquences de ces résultats.

Il est maintenant hors de doute que les mêmes ingrédiens, également préparés, peuvent fournir des compositions qui, à la même éprouvette, n'en donneront pas moins des portées extrêmement différentes; et ces variations-là, le commissaire le plus observateur n'a pu jusqu'ici ni les empêcher, ni les prévoir, ni les rappeler, tant l'art des poudres, si simple d'ailleurs, nous est peu connu. Pour rendre cette observation plus frappante encore, je vais réunir dans un cadre trois différentes portées

obtenues à Essone, avec des ingrédiens et des manipulations parfaitement semblables.

Poudre de bourdeine.	242	mètres.
——— *idem*.	253	
——— *idem*.	264	

C'est-à dire, que de la première à la seconde, il y a onze mètres de différence, autant de la seconde à la troisième, et enfin vingt-deux de la première à la troisième. Certes, s'il falloit juger de la qualité des poudres par leurs portées, l'on auroit tantôt bien affaire avec les poudreries, car ce que nous trouvons aujourd'hui à Essone, nous le retrouverons partout, et dans toutes celles de l'Empire, des écarts inexplicables, des anomalies sans fin; et comme d'ailleurs les plus belles portées à l'éprouvette, ne sont point une expression réelle de la force des poudres dans les grandes armes, comme les poudres de 50 toises portent aussi bien le boulet à deux mille deux et trois cents toises que celle de 140, les gens désabusés renvoient aujourd'hui toutes ces savantes estimations de salpêtre, de charbon, de dosages à l'éprouvette, au siècle des opinions qu'on ne peut plus soutenir aujourd'hui. Comment acquiescer aux décisions aveugles d'un instrument déjà condamné du temps de Saint-Remi, pour ses interminables caprices? Comment croire en effet qu'un charbon, un salpêtre, une poudre ne soient pas recevables, quand l'analyse, d'une part, ne leur assigne aucun défaut, et que l'artillerie, de son côté, dans les portées, les seules qui puissent faire loi, ne les trouve inférieures à aucune autre? En 1809, la poudre de bourdeine est plus foible que celle du chanvre; en 1812, au contraire, elle se montre plus forte! pourquoi ce renversement? M. Robin, au fait de ces variations, ne se pressa point de juger ses charbons sur un premier essai, et l'épreuve de 1812 fit bien voir qu'il ne s'y trompoit pas. Au Vonges, on s'est contenté d'une épreuve, mais il en auroit fallu deux ou plusieurs au moins; alors on en tiroit des conséquences un peu plus instructives que celles qu'on a voulu déduire de je ne sais quel chanvre appelé *malaire* dans le pays, sans doute à cause de ses mauvaises qualités.

Sans vouloir m'étendre beaucoup sur la cause de l'affaiblissement de portée des poudres les plus parfaites d'ailleurs, il faut pourtant dire ici quelque chose des causes purement mécaniques qui les occasionnent.

1. D'abord une poudre plus dense occupant dans la chambre

de l'éprouvette moins de place que les poudres légères, si le cylindre des fluides, qui au moment de sa naissance est un corps solide, vient à perdre sa densité, s'il vient à s'alonger ou à se raréfier avant de frapper le projectile, sa portée en est aussitôt diminuée. Le projectile alors n'est plus frappé par un corps solide, c'est au contraire un corps mou, élastique, qu'on a chargé de lui donner l'impulsion; et si, en outre, ce cylindre déjà alongé ne le frappe qu'à travers cette couche d'atmosphère qui se trouve resserrée entre le segment et la surface de la poudre, que de déchet encore dans la quantité du mouvement!

2. Plus une poudre est dense, plus elle tarde à s'embrâser; alors, au moment où le globe commence à se déplacer, une portion de cette charge est aussitôt chassée par l'explosion des parties inférieures, et elle réussit à s'échapper sans avoir pris feu; de là, par conséquent, moins de combustion sous le projectile; mais cela n'arrive point avec les poudres légères et poreuses, qui d'ailleurs ont encore l'avantage de remplir beaucoup mieux la chambre. D'autres causes, enfin, peuvent encore se réunir aux premières pour occasionner le retardement du globe; mais nous en traiterons plus loin.

Ce sont ces éternelles variations, c'est cette inconstance de densité qui, dans les années où Lombard travailloit à ses Tables de tir, l'obligèrent d'asseoir ses calculs, non sur une, sur deux qualités, mais sur des poudres de 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120 et 125 toises de portée, c'est-à-dire, des poudres dont les différences alloient à 10, à 20, à 30 et à 35 toises. Ces poudres-là, cependant, ne différoient en rien du côté des dosages, des manipulations, du grain, etc.; tout au moins ce n'étoit pas l'intention des poudreries aussi bien organisées d'ailleurs à cette époque, qu'elles le sont à présent. Allez juger après cela de la qualité des poudres par des portées d'éprouvette! A ce compte, l'artillerie de Louis XIV n'auroit jamais pu battre en brèche les murs de Philisbourg, de Mayence, de Namur, de Casal, etc.

Hutton, avant d'entreprendre son grand travail sur les forces de la poudre, reçoit vingt barils d'une même fabrique; il les essaie toutes et n'en découvre que six, encore leurs densités se trouvèrent-elles assez peu semblables, pour qu'il crût devoir les mélanger avant d'en faire usage. D'où pourroient donc venir de pareilles différences quand toutes les circonstances de fabrication ont été les mêmes, si ce n'est de celles de leurs densités, et en un mot, de l'influence de causes purement mécaniques?

Les auteurs du Traité nous apprennent qu'en 1775 les poudres atteignoient à peine 80 toises à l'éprouvette, tandis qu'aujourd'hui (1811) elles portent le globe à 140, ce qui est incontestable, car même elles vont plus loin encore, puisqu'on en a vu le porter à 160 et 180. Analysons cela.

En 1799, on ne recevoit pas les poudres au dessous de 100 toises, depuis 1808 il faut qu'elles en atteignent au moins 115. Ce genre d'évaluation, dont la base est toujours, comme on voit, fondée sur des portées d'éprouvette, nous conduira tout-à l'heure à des conséquences assez singulières. Si, par exemple, il y a aujourd'hui des poudres à 140 toises, celles-là, on peut les nommer *excellentes*. Alors celles de 115 ne peuvent plus prétendre qu'au titre de *bonnes* poudres, et celles de 100 toises, par conséquent, ne seront en réalité que de *mauvaises* poudres, puisqu'en effet on ne les reçoit pas dans les arsenaux. Et quelle qualification alors peut-on accorder à des poudres de 80 toises? celle de *détestables*, sans doute, s'il faut, ici comme ailleurs, appeler chaque chose par son nom. Donc la France, avant 1775, ne fabriquoit que des poudres *détestables!* Voilà pourtant ce qui résulte de l'assertion des auteurs. Si jamais conséquences ont pu conduire à l'absurde, c'est bien assurément celles-là, et non moins aux yeux de l'artillerie, ce me semble, qu'à ceux de la Chimie, comme il est aisé de le démontrer.

Au tribunal de la première, par exemple, voudroit-on admettre que les poudres de l'année 1775 n'imprimassent pas au boulet tiré sous un même angle, de même vent, et à même charge, autant de vîtesse initiale que celles d'aujourd'hui? Après les épreuves du général Du Metz, de Bélidor, de la Vallière, et celles que MM. Daboville, Pelletier et Borda ont faites de nos jours à l'Ecole de la Fère, on ne le pensera surement point. Quant à la Chimie, jamais elle n'admettra non plus que la poudre de 1775, parfaitement semblable sous tous les rapports, à celle qu'on fabrique en ce moment, n'ait pas déployé dans d'autres temps les mêmes élémens de puissance, c'est-à-dire autant de fluides aériformes, autant de vîtesse dans l'émission, que nous lui en trouvons aujourd'hui. Si ces conclusions sont incontestables, je le demanderai maintenant, les décrets rendus par nos éprouvettes sont-ils autre chose que des futilités cachées sous un appareil scientifique? Terminons par une question qui me paroît très-importante à faire en ce momment.

Une poudre étant parfaitement conditionnée, trouver les causes

qui, de 1685 à 1812, ont élevé sa force à 140 toises. Voilà, je crois, le problème qu'il est temps enfin de proposer.

Sur le prix du Charbon de chanvre.

Sur un document authentique, puisque je le tiens du directeur des poudres et salpêtres de S. M. C., de Don Domingo Garcia Fernandez, j'annonçai que l'ancien Gouvernement payoit à raison de cinq sous (32 maravedis) à peu près, les 24 livres de charbon de chanvre aux chenevottiers qui se chargeoient de le fabriquer.

Ce prix-là est à la vérité si peu de chose, qu'à peine il est croyable. Qu'en France on n'arrive pas du premier coup à quelque chose d'aussi modique, à la bonne heure, cela se conçoit d'autant mieux encore, que quand il s'agit d'une nouveauté utile, on a toujours sur ses pas tant d'intérêts particuliers à combattre, tant de préjugés à vaincre, etc.! Mais comme du côté de la main-d'œuvre et de l'abondance du chanvre, l'Espagne n'avoit sur nous aucun avantage, on ne voit point non plus pourquoi l'on se préoccuperoit si fort contre la possibilité d'atteindre à cette modicité. La bourdeine s'épuise en France, c'est une vérité, tandis que le chanvre se reproduit chaque année. Au reste, il n'étoit pas question de supprimer tout-à-fait l'un pour établir l'autre. Voyons pourtant si à une époque où tout paroît si défavorable à l'admission de ce charbon, le succès en seroit aussi éloigné de nous qu'on le pense.

A la poudrerie de Vonges, le kilogramme de charbon est revenu, chose inconcevable, à. . . . . 183 centimes.
de bourdeine. 34
de chanvre au Ripault. 60
à Parmes. 30
à Turin. 30

C'est-à-dire qu'à Turin et à Parmes, ce charbon-là est à une fois meilleur marché déjà qu'au Ripault, et à cinq fois aussi qu'à la poudrerie de Vonges. Certes, si à une époque où les opinions étoient si contraires à la possibilité de son emploi, les approvisionnemens regardés comme si difficiles, et les charbonniers si préoccupés, nous voyons pourtant deux départemens nous l'offrir à un prix déjà même inférieur à celui de notre bourdeine en Bourgogne, à quelle réduction n'atteindroit on donc pas avec le temps, si les idées s'y prêtoient, si la concurrence des fournitures venoit à s'établir dans nos provinces à chanvre?

Au reste, il étoit utile, je pense, de faire connoître en France un charbon auquel personne n'avoit de confiance. Dès 1739, Bardet de Ville-Neuve en avoit tiré des poudres qui portoient à 108 toises, tandis que les nôtres ne passoient pas 60. Reconnoissons donc, que si aux bonnes qualités de ce charbon, dont l'Administration a d'ailleurs donné les preuves les plus convaincantes, on parvient à s'approcher, ou même à atteindre le bas prix auquel se faisoient ces approvisionnemens en Espagne, l'art de la poudre aura gagné chez nous la connoissance d'une ressource à laquelle on ne croyoit pas avant la publication de ces Mémoires.

Comparaison des Charbons.

Je ne répéterai ici qu'en peu de mots, ce que je pense avoir assez bien établi ailleurs : c'est qu'un charbon aussi tendre que celui de la chenevotte, je dirois presqu'aussi volatil, un charbon, en un mot, que son étonnante divisibilité met plutôt qu'un autre en contact avec les molécules du salpêtre, a, par conséquent aussi, la propriété de le faire détoner dans le plus court espace de temps possible; et cette supériorité-là, elle ne dépend pas, comme l'ont cru les auteurs du *Traité de la Poudre*, de la *quantité* de carbone qu'il peut y avoir dans un charbon, mais bien de la *qualité* de ce carbone, de son aptitude à réagir sur le salpêtre, à provoquer les attractions de l'oxigène. Voilà ce qu'il falloit distinguer, je crois, en cette matière.

Aussi voyons nous que les plus riches en carbone, les moins terreux par conséquent, sont bien loin d'être les plus alertes à la détonation, c'est même tout le contraire. Le charbon du sucre, par exemple, est à peu près vingt-quatre fois plus riche en carbone que celui de chanvre, et pourtant, quelle différence dans la manière d'expédier la déflagration! il faut 70 secondes au salpêtre pour brûler le charbon de sucre, tandis qu'en moins de 10, il consume égale quantité de celui de chanvre. Le charbon de sarment donne neuf à dix centièmes de cendres, celui de bourdeine n'en laisse que deux; malgré cela, il faut au charbon de bourdeine vingt secondes pour détoner, quand à peine il en faut douze à celui de sarment.

Les résidus terreux ne sont donc pas une objection contre l'emploi des charbons qui en contiennent le plus; et en effet, pour obtenir une détonation véhémente, ce n'est pas ceux qui, à poids égal, fournissent le plus d'acide carbonique qu'il convient de

de chercher pour la poudre, parce que cela suppose alors aussi plus de salpêtre; mais c'est au contraire le charbon qui, à l'aide de la déflagration la plus rapide possible, parvient à changer l'oxigène en gaz carbonique, voilà ce qu'il faut trouver. Or cela est fort différent. Et comme au-delà du carbone que l'oxigène exige pour sa saturation, tout le reste n'est qu'une surcharge inutile, il est évident encore que quelque terreux que soit d'ailleurs un charbon, si dans le dosage qu'on observe, le combustible ne manque point à l'oxigène, il a, je crois, tout ce que la théorie demande. Ainsi, quant à cette saturation, le charbon de chanvre tirant d'une quantité constante de salpêtre, autant de fluides aériformes qu'aucun autre que ce soit, il reste bien démontré, je crois, qu'à égales facilités de se les procurer, celui qui, après s'être mélangé le plus promptement, fera aussi détoner le salpêtre dans le plus court espace de temps possible, tirera de ces deux avantages le droit de se placer à la tête de tous les autres.

J'annonçai dans mon premier Mémoire, que le charbon de chanvre ne laissoit après sa combustion, que deux centièmes de cendres : c'est une grande méprise, il en contient de six à sept. Mes notes s'étant perdues, la mémoire m'a fort mal secondé. Revenons à sa miscibilité.

Plus un corps se divise aisément, plus prompte aussi doit en être la mixtion, voilà la règle; et plus cette mixtion est intime, plus aussi sa densité s'en accroît. Lequel des deux maintenant du charbon de chanvre, ou de celui de bourdeine, se divise le plus aisément, et se mêle, par conséquent, le mieux et le plus vîte? la réponse est toute faite. Les auteurs nous la donnent dans le rapport qui leur a été adressé d'Essone. En l'adoptant, ils nous démontrent un point auquel leurs lumières ne pouvoient se refuser : c'est que la divisibilité et la promptitude de l'incorporation du charbon de chanvre, l'emporte infiniment sur l'autre, et ils en donnent en même temps une preuve incontestable dans la nécessité sur laquelle ils insistent pour obtenir l'incorporation et la densité dans les poudres de bourdeine, c'est qu'en effet il faut à ce charbon, malgré qu'on l'ait trituré à l'avance.... 14 heures de battage! Certainement ils ne se seroient point arrêtés à une trituration aussi accablante, si l'expérience n'avoit démontré qu'il faut toute cette durée pour obtenir le résultat desiré....; mais celui de chanvre! la simple trituration *entre les doigts*, le réduit une à poussière si impalpable, que la moindre agitation le

soutient en l'air un temps infini. — Auroit-il donc besoin de 14 heures, ce charbon-là, pour fournir des poudres et solides et bien conditionnées...? En bonne mécanique enfin, en faveur duquel les principes se prononcent-ils...?

Les anciens s'inquiétoient fort peu de la cendre des charbons, et ils faisoient bien, sans doute, puisque, comme nous le verrons plus loin, ils fabriquoient des poudres aussi fortes que les nôtres, notamment avec celui du sarment. C'est eux qui nous ont appris dès le quatorzième siècle, qu'on pouvoit user avec succès de ceux du bouleau, du saule, du sanguin, du coudrier, du peuplier, du tilleul, du noyer, du figuier, du genevrier, des lauriers, des roseaux, de la sapinette, du saux puant, ou bourdeine, des coquilles de l'amande du pin, etc., et, en un mot, de tous les charbons qu'ils appeloient *doux* et *tendres*; enfin ce sont les Espagnols et les Italiens qui nous ont transmis tous ces résultats de leur expérience, et cependant pourquoi ont-ils préféré celui de la chenevotte?

Tous les moyens de faire des charbons dans des vaisseaux fermés et dans des cylindres, leur étoient également connus, *Ruscelli* nous parle de ces derniers dès 1568.

Les auteurs du Traité persistent toujours dans une opinion abandonnée depuis long-temps. Cette idée, déjà ancienne, consiste à présumer que *l'enduit*, que la *croûte brillante* déposée par les fumées sur les charbons préparés au four, *paroît devoir nuire à ses qualités, et à son effet dans le dosage.* Sans doute ils ne se seront pas rappelé les essais que Le Tort, régisseur, fit à ce sujet en 1785. Pour reconnoître définitivement la valeur de cette opinion, il fit fabriquer à Essone de la poudre avec du charbon dépouillé de son *enduit;* et, malgré cela, elle ne se trouva pas différente de celle du charbon qui conservoit le sien; cet enduit, qui est charbon lui-même, ne peut donc pas nuire à la poudre.

Des Charbons distillés.

A l'occasion de ces charbons, je crois devoir faire part aussi à MM. B. et R. de quelques observations. Par exemple, en se proposant de poser des principes pour l'instruction des commissaires, ils établissent des distinctions qui, je le crains bien, n'obtiendront pas l'assentiment de l'Artillerie, ni même celui de la Chimie. Les voici telles qu'on les peut inférer de ce qu'ils exposent pages 139 et 140. Il y auroit en conséquence,

1° Des charbons qui ne sont pas propres aux poudres de guerre, uniquement parce qu'ils ont été tirés par distillation.

2°. Mais ils peuvent convenir à la poudre de chasse.

3°. Il y a des charbons distillés dont il faudroit préférer celui de bûche.

4°. Des charbons distillés qui peuvent convenir aux deux poudres.

5°. Ceux qui ont été préparés dans le cylindre ne sont ni bons ni mauvais.

6°. Et enfin, ceux de saule, de bouleau, d'aune de fusain, parce qu'ils ont été distillés, ne font que de mauvaise poudre.

Cependant, si l'on demandoit aux auteurs un procédé pour se procurer huit à dix livres d'un charbon pur et propre surtout à faire des expériences sur la poudre, il me semble pourtant, qu'ils n'en conseilleroient pas d'autre que celui de la distillation, que celle-là même que leur distinction tend à proscrisre? Comment donc du charbon extrait par le procédé le plus exact que l'on connoisse, pourroit-il être bon à tout...., excepté à la poudre?

Par rapport à la Chimie, on ne voit pas en effet, qu'ils appuient ces distinctions-là sur des faits clairs, sur des analyses capables de satisfaire aux principes. Pour démontrer, par exemple, qu'un charbon n'y est pas propre, il faudroit donc faire voir aussi qu'il manque de correspondre, dans ses épreuves, à l'une ou à l'autre des deux fonctions qui, telles que le volume des gaz et la vîtesse de leur émission, constituent, comme on sait, la force des poudres. Or c'est là de quoi ils ne se sont point occupés, que je sache.

Voyons maintenant la part de l'Artillerie.

Les auteurs veulent-ils juger d'un charbon, d'un salpêtre, des heures de battue qui conviendroient, d'un dosage nouveau, de la préférence de celui-ci sur celui-là, etc., etc., etc., etc.; il leur suffit de voir que la poudre d'un de ces essais tombe de trois ou quatre mètres au dessous de celle qu'ils lui opposent, pour prononcer à l'instant que ce charbon, ce dosage, cette battue-là, etc., ne sont pas recevables. Cependant, d'après les exemples que j'en ai déjà rapportés, et de ces cas-là, les procès-verbaux d'épreuves en sont remplis; d'après ces exemples, dis-je, tel charbon, tel dosage, telle poudre qui a le dessous aujourd'hui, saura fort bien, à la même éprouvette, se faire absoudre avant 15 jours. Que dis-je! quinze jours après elle retombera dans la même faute, ou bien alors, portée ancienne, portée nouvelle, rien ne se ressemblera, et ces rapports qu'on croyoit si bien

établis, on les verra tellement bouleversés, *quæque vidi*, qu'on ne saura plus à quoi s'en tenir. Il y a plus encore, c'est que telle poudre qui gagne son procès à l'éprouvette du Ripault, le perdra à celle de Vonges, mais elle n'en sera pas plus assurée, pour cela, des faveurs de celle de Vincennes! car s'il y a partout en France deux poids, deux mesures comparables, deux éprouvettes comparables..., voilà ce qui ne s'est jamais vu! Passe encore si dix, vingt mètres d'avantage bien assurés à l'éprouvette, garantissoient une seule ligne de plus sur la vîtesse initiale du boulet, un pied seulement sur l'amplitude de sa portée!

Une poudre donne aujourd'hui 230 mètres, deux heures après, je la vois n'en donner que 190! plus loin, nous verrons une poudre donner à 7 heures du matin 296 toises, n'en plus donner que 273 à midi. C'est une anomalie, dit-on. Cela n'est pas sûr! nous, nous garderons de la porter au procès-verbal! cela est prudent. Mais en attendant, quelle est la cause de pareils écarts? car en bonne physique, entre l'instrument où l'on brûle, et le combustible qu'on y brûle, il y a des rapports incontestables; je n'en sais rien, vous dis-je, mais il faut que je prononce, — et en attendant, l'éprouvette rend un arrêt! Voilà le tempérament, voilà les habitudes de cette officieuse machine! ne trouvez-vous pas là, lecteur, une belle garantie contre ses méprises...,et la qualité des charbons bien spécifiée?

Encore un Exemple.

Dans les épreuves de 1794, la poudre, dite de l'*ancien dosage*, se trouve, après plus de vingt essais, de 7 à 8 toises au dessous de celle qu'on a appelée depuis *dosage moderne*, ou *dosage de Bâle*. Nos poudreries, en conséquence, adoptent le dernier, et, comme on voit, sur un assez bon fondement; mais en 1806, qu'arriva-t-il? c'est que notre ancien dosage, au mépris de l'égalité des manipulations et des soins qu'on avoit mis pour une comparaison nouvelle, vint reprendre sur ce dernier tout l'avantage qu'il n'avoit pas en 1794! Que faire en pareille incertitude? le reprendra-t-on? en 1808 on le reprend!

Et comme à l'époque de 1806, la marine eut des plaintes à faire sur le défaut de densité des poudres, sur le temps des battues que MM. Riffault et Pelletier avoient réduit à 4 heures, on se dit: mais 14 heures de battage ajouteroient bien quelque chose à la densité du grain, et en conséquence nous battons 14 heures depuis ce temps-là.

Quatorze heures de l'action d'un instrument qui *divise* ne peuvent pas moins que de produire l'effet qui *condense*! Cela est très-conforme aux principes; et en effet, les résultats répondent si bien à cette théorie-là, qu'après avoir pris la densité des poudres de 4, de 12, de 14, de 21 heures de battue, l'on trouve que celles de 4, de 8, de 10, etc., sont presque toutes plus denses que celles de 12, 14 et 21 heures! *ô altitudo!*

Si je n'avois pas sous les yeux des preuves nombreuses de ces désappointemens de calcul, le lecteur croiroit que je lui en impose; dans la suite nous les lui donnerons.

Encore quelques exemples de la foi qu'il faut avoir à toute cette doctrine des éprouvettes! En juin 1806, cinq poudres différentes donnent les portées ci-dessous. On les envoie à Metz: elles reviennent en décembre,

Juin.	282	mais c'est pour donner celles-ci...	294	différences..	10
	288	. . . . .	296	. . . .	8
	285	. . . . .	294	. . . .	9
	281	. . . . .	294	. . . .	13
	281	. . . . .	289	. . . .	8

Qu'on cherche maintenant le rapport que renferment, et ces portées, et leurs différences au bout de six mois! Supposez, pour le moment, un charbon nouveau, celui de chanvre, par exemple, employé dans les poudres de la première colonne, vous croirez pouvoir en conclure, et les gens pas trop au fait le concluront aussi, que ce charbon-là ne peut pas valoir autant que celui de la seconde: eh bien, cette conclusion-là sera tout aussi hasardée que celle que vous voudriez tirer du charbon de la seconde colonne, contre celui de la première: voilà nos éprouvettes! *ô altitudo!*

Eprouvette de Darcy.

J'aurois bien des choses à dire sur celle-là, mais bornons-nous aujourd'hui à quelques traits. Les corps impériaux de l'Artillerie et de la Marine ne reconnoissent point cette éprouvette, au moins les discussions quelle fit naître, en 1744, entre MM. Saint-Auban et Darcy, ne contribuèrent pas à lui donner grand crédit; et ce fut pareillement pour éviter toutes ces petites machines-là auxquelles les militaires n'avoient pas de foi, que le marquis de la Frèzelière, commandant l'artillerie à Paris, fit adopter l'éprouvette de 1685, qu'on appelle aujourd'hui d'*ordonnance*.

Ce n'est donc par conséquent qu'à cette éprouvette qu'on doit essayer les poudres au grain de guerre.

En 1756, sous les yeux de M. de Gribeauval, la poudre *sans soufre*, faite à Essone par *Perrinet d'Orval*, eut, à l'éprouvette d'ordonnance, une portée tant soit peu supérieure à celle de la poudre ordinaire ou avec soufre. Tenons-les pour égales.

En 1785, Le Tort fait des épreuves du même genre, et ses poudres *sans soufre* se montrent parfaitement égales aux autres.

En , au laboratoire de l'Artillerie à Wolvic, Napier obtient de ses comparaisons, des poudres *sans soufre* aussi fortes que les autres.

A Ségovie, les professeurs du Collége d'Artillerie font des expériences qui confirment la même égalité.

En 1797, MM. d'Aboville, Borda et Pelletier, trouvent presque la même force à une mélange de salpêtre et de charbon simplement pulvérisés, et l'on voit très-bien, que s'il eût été grené, sa force ne différoit en rien des poudres sulfureuses. MM. D., B. et P. tirent d'un résultat aussi instructif, la conséquence suivante : *Une place investie ne manque pas de salpêtre ; mais a-t-elle encore du charbon, ou de quoi en faire? assurément! eh bien cette place-là peut prolonger sa défense aussi longtemps que les ingrédiens ne lui manqueront pas* (1).

Actuellement, les auteurs du Traité, voulant aussi porter un jugement sur ces sortes de poudres, ils en font fabriquer à Essone, puis les essaient, mais à quelle éprouvette? Sans s'expliquer sur les motifs de préférence, ils prennent celle de Darcy, et tout justement, celle-là même où la poudre n'étant comprimée que par la résistance d'une mouche de vieux chapeau, a, par conséquent, la noble habitude d'en rejeter une partie sans brûler, surtout quand c'est du grain de guerre. Fort bien! que prononcent les auteurs d'après leurs épreuves...? que la poudre sans soufre est *de la moitié moins forte* que la poudre sulfureuse...! d'où je conclus, moi, — que si l'éprouvette de Darcy est bonne et sage, comme je le crois, MM. d'Aboville, Borda et Pelletier déraisonnoient!!! voirement aussi, le savant rapport qu'ils présentèrent au Gouvernement. Voilà les éprouvettes! *ab uno disce omnes*. Dans la suite nous aurons lieu de voir comment s'expliquent ces machines, grandes et petites, sur l'évaluation du

(1) Rapport non imprimé.

dosage, ou le rapport des ingrédiens, sur le temps qu'il faut battre la poudre, sur les densités qu'elle en tire, sur la qualité des ingrédiens, etc. Concluons, en attendant, qu'un mode d'éprouver qui n'offre jamais d'accord assignable entre les portées et la nature des poudres, qui a surtout la louable habitude de condamner les meilleures, et de faire triompher les mauvaises, est sans doute un instrument fort officieux, puisqu'il dispense de beaucoup de travail; mais comme il n'est d'ailleurs ni polycreste, quand il faut analyser, ni même sûr dans sa plus grande sagesse, gardons-nous, si l'on veut absolument le conserver, de porter à son tribunal rien de ce qui intéresse l'honneur ou la réputation de qui que ce soit, car

Ipse aries etiam nunc vellera siccat :

Précaution recommandée par les auteurs.

Pour diminuer en grande partie les causes évidentes d'irrégularité du mortier-éprouvette, ils proposent le moyen suivant, qui est ancien déjà, comme imité du service des mortiers à bombe dans la guerre. Ce moyen cependant n'a jamais qu'assez mal répondu aux espérances, et nous en trouvons une preuve de plus dans ce qu'ils rapportent de l'essai qu'en fit le commissaire de Vonges. Le voici :

D'abord il obtint

De la poudre de chanvre, une portée de.	253	mètres.
De celle de bourdeine.	284	
Différence.	31	

Ensuite il répéta les deux épreuves, en remplissant le reste de la chambre, ou le vide qui restoit sur la charge, avec de la graine de moutarde. Alors les résultats furent,

Chanvre.	257
Bourdeine.	327
Différence.	70

C'est-à-dire, que la différence antérieure (31) devient par ce procédé, plus que double; mais ce que les auteurs ne me paroissent pas avoir remarqué, et il faut le croire, autrement ils n'auroient pas proposé ce moyen, c'est que tandis qu'à elle seule la portée de la bourdeine s'élevoit de 43 mètres, celle du chanvre ne se

dérangeoit pas, car en effet, dans ces sortes d'épreuves, ce n'est pas se déranger, que de passer de 253 à 257, puisque si vous recommencez il y a à parier d'ailleurs que vous n'aurez plus ni 253, ni 257, mais deux autres nombres. Ce moyen-là ne remédie donc en rien aux irrégularités de l'éprouvette. Le rapport des portées primitives s'en trouve fortement dérangé. Voilà à peu près tout, et en toutes choses, voilà l'éprouvette! j'avois déjà vu cela cent fois à Ségovie, dans les épreuves que faisoient les professeurs du Corps royal.

Des Attentions qu'exige l'usage de l'Eprouvette.

Elles sont assez nombreuses, ces attentions-là, pour que les auteurs ce me semble eussent dû leur consacrer un chapitre. J'en vais rapporter quelques-unes.

Le volume du Grain.

C'est un fait constant que si l'on divise en trois grains inégaux le produit d'un mortier, on trouvera à toutes les éprouvettes, que le grain fin a plus de force que le moyen, et celui-ci, plus à son tour que le plus gros; mais aussi que le poussier, très-combustible d'ailleurs, a pourtant moins de force que la poudre grenée. Il résulte de là, que si l'on porte à l'épreuve une poudre d'un grain tant soit peu plus fin que celle qu'on veut lui comparer, ou même, qui soit seulement mélangée de grains fins, elle l'emportera sur l'autre, quoiqu'essentiellement moins forte. Plus de surface rendant une poudre plus combustible aussi, cela, comme on voit, n'a rien d'étonnant. Mais comme on a quelquefois à essayer des poudres étrangères dont le grain est plus gros ou plus menu que les nôtres, il est clair aussi qu'on ne peut pas se dispenser d'avoir égard à ces différences, si l'on veut être exact; et c'est pour les avoir négligées, me semble, que des comparaisons de poudres étrangères et françaises que j'ai sous les yeux ont conduit à des conclusions tout-à-fait erronées: j'en rapporterai dans la suite des exemples. Ainsi, avant d'essayer une poudre, il est indispensable de commencer par l'égaliser avec l'étalon sous le rapport du diamètre des grains.

L'influence du Poussier.

Les poudres lissées étant moins inflammables que celles qui conservent de l'aspérité ou de la poussière, on ne peut alors comparer

parer deux poudres qui différeroient par ce côté. Quant au poussier mêlé ou répandu entre les grains, il favorise si bien l'inflammation, qu'une poudre foible ne manque guère d'usurper l'avantage sur la mieux époussetée, mais d'ailleurs la plus forte. Les expériences de l'anglais *Napier* ne permettent plus d'en douter et de négliger, par conséquent, cette attention dans les épreuves.

L'influence des Densités.

Nous en avons, je crois, assez parlé pour qu'il reste peu de chose à y ajouter. La plus légère, et par conséquent la plus incapable de supporter les transports, est toujours la plus brillante aux éprouvettes; on peut juger de là quelle fut la méprise de ceux qui, en 1797, firent passer le décret, qu'on accorderoit une prime aux commissaires dont les poudres seroient les plus fortes; mais les plus fortes au champ d'épreuve, ne le sont pas pour cela au champ de bataille, et en outre, elles sont les plus mauvaises pour le service; l'intérêt du commissaire étoit donc en opposition avec celui du Gouvernement : cet abus a duré jusqu'en 1807, je crois.

Deux poudres d'inégale densité sont aussi exposées à des influences de la part de l'atmosphère, qui portent un désordre nouveau dans les comparaisons : voici comment. Leurs capacités pour s'imbiber d'humidité, n'étant pas semblables, l'une s'humecte rapidement à côté de l'autre qui ne s'en laissera pas affecter; alors elles apportent du magasin des différences parfois si considérables, qu'il faut bien, malgré toute l'uniformité possible à d'autres égards, que leur combustion dans l'éprouvette en soit dérangée. Mais l'humectation ne se borne point à cela. La poudre la plus poreuse, par exemple, acquiert un gonflement, une augmentation de volume qu'elle ne perd plus à la dessication. L'a-t-on desséchée? on la trouve plus forte qu'à la première épreuve! les expériences de Champy, le jeune, démontrent tous ces effets-là parfaitement bien. La reporte-t-on au magasin, de là au soleil, puis encore à l'épreuve, eh bien! nouveaux degrés de force, nouvelles sources de confusion! parce qu'une poudre gonflée, et regonflée, ne revient plus à ses premières dimensions. C'est à cette cause-là aussi, qu'il faut attribuer, je crois, l'augmentation de force qu'on fut étonné de trouver en décembre 1806, aux poudres qui revinrent de Metz.

C'est encore à la même qu'il faut demander compte d'un très-grand excès de force remarqué par Lombard dans nombre

de poudres tirées d'anciens magasins, après cinquante, après cent ans d'oubli, et de poudres surtout, qui avoient tant essuyé de ces alternatives d'humectation et de desséchement, que les tonneaux avoient fini par tomber en javelles. Toutes ces poudres-là, qui l'auroit prévu, elles se trouvoient de beaucoup supérieures à leur force de réception! et ces variations-là qui, comme on voit, affectent mécaniquement la poudre et sa déflagration, ne dérangent pourtant rien à sa composition; elles n'offrent, par conséquent, aucun argument plausible ni contre la science ni contre la probité des commissaires.

Et enfin, lorsque deux poudres bien conditionnées diffèrent en densité, elles ne sont véritablement plus comparables à l'éprouvette, à moins qu'on n'ait pris soin d'abord de chercher parmi celles que l'on conserve, un échantillon qui ressemble parfaitement à l'une ou à l'autre sous les rapports de densité et de dimensions: et comme jusqu'à ce jour on n'a peut-être pas deux fois pris garde à l'influence de ces différences dans les essais comparatifs, quoiqu'on les connût bien, j'en conclurai qu'il faudra pourtant bien s'y soumettre désormais, si l'on veut continuer à se servir de cet instrument-là.

Comment vouloir, en effet, que deux combustibles inégaux en densité, confinés dans un même espace, puissent donner par la détonation des impulsions égales aux parois, ou aux mobiles qui les couvrent? c'est vouloir que des cylindres de bois égaux, mais de combustibilité différente, fassent du feu de la même manière.

L'influence de l'atmosphère sur les portées de l'Éprouvette.

Cette influence est tellement prononcée; elle jette entre les portées d'une même poudre essayée le même jour, des différences si considérables, que l'on ne sait comment les auteurs ne se sont pas arrêtés sur un point aussi important à la tranquillité de leurs commissaires.

En 1725, à l'époque où Bélidor s'occupoit des tables du Bombardier français, il s'apperçut que du matin vers la moitié du jour, les portées de son éprouvette alloient en diminuant. Si ces différences-là se bornoient à quelques pouces seulement, à un pied, ce ne seroit pas la peine d'en parler; mais elles atteignent, elles passent souvent même dix toises.

A La Fère, on en fit l'essai, dans l'été de 1729, en présence d'un grand nombre d'officiers du Corps Impérial, les résultats confirmèrent pleinement la découverte de Bélidor.

En 1744, le marquis de Thiboutot voulut s'en assurer de nouveau à la poudrerie d'Essone. Les résultats furent les mêmes. Enfin il n'est pas de procès-verbal d'épreuves où ces différences ne soient plus ou moins frappantes.

Bélidor observa bien que le baromètre montait lorsque les portées diminuoient, et que ces rapports se renversoient quand elles augmentoient.

Sa première portée étoit de 72 toises. Après 14 coups elle ne fut plus que de 55, qui se soutinrent encore pendant 5 à 6 autres coups. De son temps la poudre se recevoit à 60 toises. Ainsi, à 7 heures du matin on pouvoit l'admettre, mais à midi, ce n'étoit plus que de mauvaise poudre, puisqu'il y avoit 17 toises de différence. Qu'on juge actuellement des conséquences, si quelque part encore on essaye des poudres sans avoir égard à ces variations.

Voici trois séries de décroissemens observés par M. Thiboutot, ils me paroissent trop instructifs pour que je les passe sous silence.

Toises.			Saint-Auban.
102	92	95	102	104
100	88 ½	91	100	102
99	86	90	99	99 ½
98	85	90	98	99 ½
97	82	86	97	100
98 ½	82	86	98	96

Ces différences s'apperçoivent encore très-bien dans les épreuves que M. de Saint-Auban fit faire en présence de MM. Le Roy et Darcy, à l'occasion des discussions qu'il eut en 1744, au sujet de l'éprouvette de ce dernier. On les voit dans ce tableau sur la droite.

Le Tort dans une suite d'épreuves qu'il fit à Essone, au sujet des poudres proposées par un juif nommé *Elcan*, obtint les décroissemens suivans:

109	107
108	106
103	102
98	96
91	91

Je soupçonne encore que c'est aussi à cette influence que des poudres anglaises, essayées en 1802 à Vincennes, tirèrent le grand

avantage de portée qu'elles eurent sur les nôtres. On examina tout, tout fut analysé; mais les dosages ne donnèrent sur cela aucune lumière. Par le rapport des commissaires, on voit très-bien, par exemple, que les différences de grain et de densité contribuèrent beaucoup à brouiller cet horizon. Si l'on eût repris ces essais-là le lendemain, et en commençant par où l'on avait fini la veille, toutes les merveilles eussent probablement disparu; c'est de cette époque que date le préjugé en faveur des poudres Anglaises.

Cette cause de dérangement n'échappe jamais aux commissaires. Dans le rapport que MM. *** firent de leur travail en 1806, ils remarquèrent très-bien que la même poudre avait donné, à trois intervalles de la matinée, les décroissemens suivans:

Premier coup, 296 mètres: 2° 286, 3° 273. Voilà ce qui s'appelle connoître son sujet. Et comment en effet ne pas être frappé de 23 mètres de différence? Tout commissaire dont on aurait essayé les poudres à dix ou onze heures du matin, pourrait donc exiger que l'on recommençât le lendemain par les siennes, afin qu'elles eussent part à l'avantage qu'ont toujours les portées du matin...!

Un mot sur les Dosages.

Les auteurs du Traité nous apprennent dans leur Appendix, que les poudres fabriquées en Hollande, ont eu sur celles de France, une supériorité assez marquée pour *les surprendre eux-mêmes*. Il me semble que cet avantage-là ne m'aurait pas surpris, il ne falloit pour cela que réfléchir à l'excès de volume que de pareilles poudres doivent nécessairement tirer de l'excès du charbon et par conséquent aussi de leur porosité; car l'un traîne évidemment à sa suite ces deux inconvéniens. Mais voyons d'abord jusqu'où va l'excès du charbon.

D'après le dosage de la poudre de France d'aujourd'hui, dosage qu'ils confessent être le meilleur à cause de la *diminution* du charbon d'une part, et de *l'augmentation* de densité que son grain doit y trouver, il est évident que celle de Hollande, portant 16 de charbon sur 70 de salpêtre, elle en aurait en vérité bien assez avec 11 $\frac{3}{5}$. Comment d'après cela, peuvent-ils aussi facilement tolérer 4 $\frac{2}{5}$ livres de charbon en pur excès, eux qui en ont si bien démontré d'ailleurs les inconvéniens! Comment se flatter, en effet, que des poudres aussi charbonneuses, de la poudre à fusée, en un mot, puisse se conserver long-temps dans des magasins, tels que ceux de la Hollande....? Convenons-en; là où

manquent les lumières de l'analyse, tout n'est plus que vacillation. Les auteurs avouent même dans l'Appendix son défaut notable de densité; sur quoi donc alors fondent-ils la préférence qu'ils veulent lui donner ?

Sur trois mètres d'avantage? mais ils savent que trois mètres ou trois lignes, en ces sortes de comparaisons, c'est la même chose. Ils savent que trois jours après, ce sera immanquablement une portée contradictoire; ils savent que cet avantage, si on l'obtient à 7 heures du matin, il n'existera pas à 11 heures; ils savent encore, que dans le service de la guerre, le canon n'entend pas ces distinctions-là, et enfin, que si l'artillerie française était bien persuadée que ses boulets ne frapperoient pas à midi le but qu'ils auraient atteint à 7 heures, elle ne manqueroit pas de moyens pour accourcir les espaces! Proposer le changement d'une proportion bonne et très-bonne, pour une autre que tous les principes réprouvent hautement, et, ce qu'il y a de plus étonnant encore, pour des avantages décidément illusoires, en vérité, je me permettrai de le faire observer aux auteurs; c'est que cela ne me paroît point sage...!

Pour donner à ce changement un nouvel appui, les auteurs allèguent que j'ai démontré qu'un excès de charbon accéléroit la déflagration: cela est vrai; mais pour les *poudres sans soufre* seulement! car, quand le soufre est en présence, les avantages de cet excès disparoissent, je l'ai certainement dit au même endroit, et mon sixième mémoire ne pourra que les confirmer dans cette idée.

A l'égard de mes opinions, bonnes ou mauvaises, les auteurs m'honorent quand ils veulent bien les accueillir; mais ils m'affligent aussi quand il leur arrive de ne pas les présenter avec leur vrai sens.

Par exemple, j'ai dit quelque part que le charbon distillé des Anglais ne me paroissoit pas fait pour garantir à leur poudre cette grande supériorité qui nous a été vantée par Colman, et la raison en est évidente; il faudroit, en effet, que ce charbon-là l'emportât de beaucoup sur les nôtres dans cette double fonction que la poudre en exige. Or on ne voit rien de cela, ni dans ce que Colman en rapporte, ni dans tout ce que nous connoissons des charbons distillés. Les auteurs adoptent volontiers mon jugement, j'en suis flatté; mais ne vont-ils pas beaucoup trop loin aussi, quand ils pensent devoir en conclure que ce charbon-là n'est pas *même bon* à faire de la poudre? — Cela pourtant n'étoit pas dans ma pensée; et comme je l'ai fait remarquer plus haut, les essais qu'ils ont

faits de leur côté, n'établissent nullement cette infériorité ; j'oserai même avancer *que cela me paroît chimiquement impossible.*

Mais ils m'affligent bien davantage, je le confesse, quand je les vois transporter aux temps passés, des faits et des idées prises dans un extrait de mon travail qui leur avait été communiqué ; cela même va si loin, page 205, qu'on est tenté de se dire: — Quoi! point de nom d'auteur? Ces recherches-là, apparemment qu'on les trouvera dans Homberg ou dans Lemeri.

J'ai eu le même chagrin, en voyant aux pages 296, 297 et autres, que les auteurs tiroient de mes propres expériences, des conséquences, des conjectures interprétatives, des *ne pourroit-on pas présumer*, etc., qui sont d'une justesse étonnante! J'avoue pourtant qu'elles ne peuvent me paroître que fort plausibles...! puisqu'elles se trouvent dans mon manuscrit!

Trituration des ingrédiens.

Quoique l'idée d'introduire au mortier des ingrédiens pulvérisés d'avance, ne soit qu'une découverte renouvelée des Grecs, chacun pourtant est bien aise de s'en approprier la gloire. A qui appartient définitivement en France le mérite de nous rappeler à cet usage? Tâchons d'éclaircir ce point d'histoire.

Tous les auteurs anciens recommandent la pulvérisation, comme étant le moyen le plus sûr de perfectionner les mélanges et d'économiser beaucoup de temps sur le travail des moulins.

1529. Le Vallo, pisez moult bien chaque chose à part soi, et estaminez.
1561. Sertenas, libraire de la rue Saint-Jacques, pulvérisez, battez 4 heures.
1568. Ruscelli, pulverisez, battez 4 heures.
1580. Cataneo, pulvérisez subtilement.
1592. Collado, soient tous ingrédiens bien pulvérisés.
1598. Capo bianco, tamisez, battez 4 heures.
1600. Smith, pulvérisez.
1627. Furtenback, pulvérisez, battez 24 heures.
1640. Bonfadini, pulvérisez.
1650. Semienowick, pulvérisez, battez 24 heures.
1597. A cette époque en France, la pulvérisation étoit bien établie, car, Davelours, commissaire à l'Arsenal de Paris, dit: il y a dans les magasins du roi, plate-forme, meule, huge, bluttoirs, pour pulvériser soufre et charbon.

1606. Boylot, commissaire aux poudres à Langres. Broyez d'abord vos ingrédiens, trois rechanges par jour, ce qui suppose au moins douze heures de battue; il donne aussi la figure des moulins. Mais bien avant lui, Russelli et Cataneo l'avoient donnée.

1639. Jean Happier, pulvérisez, battez 6, 7 et 8 heures.

1773. De notre temps l'usage en étoit aussi établi à Naples, car on broyoit sous meules le soufre, le charbon.

1782. Selon Napier, les fournisseurs du Gouvernement pulvérisoient.

1685. Je ne sais si sur la fin de l'avant-dernier siècle on pulvérisoit encore, je ne le crois pas. L'ordonnance qui assujétissait à battre 24 heures, ne dit rien sur cela : et comme depuis cette époque, environ 1660, les fournisseurs arbitres exclusifs des manipulations se sont transmis successivement leur routine en battant tantôt 24, tantôt 12 heures; il paroît que jusqu'au commencement de 1794, l'usage de jeter les matières entières au mortier s'est conservé.

Mais tandis qu'en France nous ne pensions point encore à abréger le travail, Cossigny, dès 1780, s'en occupoit, et très-heureusement, à l'île de France. C'est en effet lui qui, le premier, introduisit dans la poudrerie de cette île, trois manipulations auxquelles les autorités civiles et militaires ont rendu une justice solemnelle.

1°. La pulvérisation.

2°. La mixtion dans des tonneaux mus par une roue hydraulique.

3°. La réduction du battage de 24 à 4 heures.

Des documens bien authentiques sur ce point, ce sont d'abord les essais que le capitaine d'artillerie, M. Le Bon, fit faire à l'île de France, des poudres réduites à 4 heures de battue en 1781, puis la pièce qui suit :

« On a regardé comme certain ici, que les trois matières bien » pulvérisées, passées au bluttoir, et bien mélangées, doivent » éviter bien des sauts de moulin, et que la poudre fabriquée » avec, doit acquérir sa perfection au moyen d'un battage bien » moins long; signé, le colonel d'artillerie, d'Espinassy, île de » France, 15 janvier 1789.

Il faut convenir, en effet, que depuis la pulvérisation en France, les sauts de moulin sont bien plus rares.

Le 29 septembre 1791, Cossigny adresse au Ministère de la Marine un mémoire où il décrit les trois perfectionnemens dont

il est auteur. Le Ministre passe ce mémoire à l'Agence. Elle y met ses notes, et le rend, l'année suivante, 4 juin 1792. Ainsi tout le royaume des poudres se trouvant parfaitement instruit de cette affaire, l'on ne peut donc contester à cet homme-là le mérite de nous avoir rappelé à l'heureuse simplicité des anciens.

Au commencement de 1794. Pulvérisation, réduction de battage, tonneaux à mêler, tous ces moyens s'adoptent à l'instant dans la poudrerie de Grenelle. Ne refusons donc pas aux mânes d'un homme très-instruit, malheureux d'ailleurs et persécuté, une consolation dont il ne put jouir dans les derniers instans de sa vie.

A Essone, MM. Riffault et Pelletier introduisirent de leur côté la pulvérisation et la réduction du battage. Par le texte de la page 212 du Traité, M. Riffault annonce avoir fait la découverte de ces abréviations. Cependant le rapport que lui et son collègue Pelletier remirent au Gouvernement dans l'été de 1794, après leur commission remplie, donneroit au contraire à penser qu'il n'arriva à la poudrerie qu'avec *l'opinion seulement de la possibilité de ces réductions*. Alors il faudroit des éclaircissemens bien plus étendus, pour qu'on pût décider si effectement Cossigny n'a pas le mérite de la priorité.

Quant à ses tonneaux, je pense que si jamais l'art réussit à se mettre au-dessus de certaines préventions, l'on y reviendra, ainsi qu'à *l'arrondissement* de la poudre ; l'unique moyen, trouvé jusqu'à ce jour, d'expédier *beaucoup*, *sûrement* et en *très-peu de temps*, celui de mettre surtout nos poudres au-dessus de ces dégradations qui naissent si souvent du défaut de densité, chose que les poudres rondes n'ont jamais à craindre. Mais nous reviendrons sur ces objets.

(*La suite incessamment.*)

MÉMOIRE

MÉMOIRE

SUR

L'EMPLOI DES GAZES MÉTALLIQUES

POUR RENDRE LES ÉDIFICES INCOMBUSTIBLES;

PAR ALEXIS ROCHON,

Membre de l'Institut et de la Légion-d'Honneur, et du Comité consultatif des Arts et Manufactures, etc.

Lu à la Classe des Sciences Mathématiques et Physiques de l'Institut, le 18 *Mai* 1812.

JE lus au mois de mars 1798 (21 ventôse an 6), à l'Institut, un Mémoire ayant pour titre, *De l'utilité des Gazes métalliques couvertes d'un enduit transparent pour le service de la Marine.* Ce Mémoire fut imprimé dans le *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle*, du mois d'avril 1798. Ce qui donna lieu à mes recherches sur ce sujet, fut l'extrême pénurie où le port de Brest s'étoit trouvé, pendant les orages de la révolution, de ces cornes qui servent à garnir les fanaux absolument indispensables au service des vaisseaux et des armées navales. L'on doit sentir que la grosse artillerie des grands vaisseaux ne permet point qu'on fasse ussage pour les fanaux de combat et d'entrepont, du verre, quelqu'épaisseur qu'on puisse lui donner à cause des fortes commotions produites par l'explosion du canon.

Le représentant du peuple à Brest, alors membre du Comité de Salut-public, et aujourd'hui préfet du Mont-Tonnerre, le baron Saint-André, me consulta sur les moyens de former une fabrique de feuilles de cornes, que la France ne se procuroit que de l'étranger. Je n'avois pour remplir ces vues, que des

renseignemens sur les moyens employés en Chine pour en faire avec des cornes de chèvre et de mouton; où l'on sait donner, en les soudant ensemble aux feuilles de cette substance mucilagineuse, de plus grandes dimensions.

On trouve dans le volume des Mémoires de l'Académie des Sciences, dont j'avois l'honneur d'être pensionnaire, une description donnée à ce sujet par le missionnaire d'Incarville. (Tome II, page 350 *des Savans Étrangers*). M. Poivre, dont le nom est si cher et si vénéré de ceux qui cultivent les sciences et les arts, m'avoit entretenu durant la traversée que nous fîmes en 1773, de Lisle-de-France à Brest, de l'industrie des Chinois, et de leur papeterie et de leur talent dans la fabrication des cornes à lanterne. Je vis donc qu'en employant des laminoirs cylindriques et des marmites de *Papin* destinées à faire des tablettes de bouillon, dont les magasins de marine étoient pourvus, je parviendrois facilement au but qu'on m'avoit prescrit. Je fis quelques essais qui me réussirent assez bien, et mon Mémoire sur ce sujet, fut envoyé au Comité de Salut-public : Robert-Lindet, membre de ce Comité, l'adressa à M. Molard, habile et industrieux administrateur du Conservatoire des Arts. Mes renseignemens et ses connoissances particulières, le mirent à portée de former au faubourg Saint-Antoine, une fabrique de cornes à lanterne qui remplit alors les vues du Gouvernement. Je laisse désormais à M. Molard le soin de faire connoître les moyens dont il fit usage pour former en France un genre d'industrie qui n'y étoit pas connu. Ses succès furent complets et ne peuvent se comparer aux essais faits par un artiste qui avoit proposé, plus anciennement à l'Académie des Sciences, d'établir à Amiens une fabrique de ce genre. Mais pour ce qui me regarde personnellement, je vois qu'alors, par les besoins qu'avoit la marine de cornes à lanterne pour les escadres, il fallait renoncer aux moyens que j'avois indiqués. Je connoissois ces toiles ou gazes métalliques, que M. Roswac, aujourd'hui capitaine des vétérans, avoit apportées de Strasbourg; il avoit présenté au Gouvernement l'espèce de métier de tisserand qui lui servoit à les fabriquer. MM. Tolozan et Blondel me chargèrent d'en faire l'examen, et sur mon rapport, il lui fut donné des encouragemens.

Je vis dès-lors qu'il étoit utile d'en faire des gardes-feu en forme de stores, et plusieurs autres applications de même genre, rendirent le débit de ces gazes de fil de fer et de cuivre, un objet de commerce de quelqu'importance: ce n'est pas que

cette industrie fût nouvelle, on en faisoit usage pour des cribles en Allemagne et en Angleterre. M. *Miles*, qui fut le premier à établir en France des machines pour la filature continue du coton, me fit connoître une mécanique de son invention pour laquelle il avoit obtenu, en Angleterre, une patente; cet artiste la proposoit pour nettoyer le grain. Cette machine ingénieuse étoit garnie de gaze métallique: j'en fais ici mention, parce quelle est peu connue et qu'elle mérite de l'être. Quoi qu'il en soit, il ne me fut pas difficile d'imaginer que je pouvois faire avec ces gazes des cornes artificielles d'une grande transparence pour garantir les fanaux de combat et d'entrepont, des plus fortes commotions de l'artillerie d'un vaisseau de guerre.

L'échantillon que je présente aujourd'hui à l'Institut, a été fabriqué à Brest en l'année 1794 et 95; c'est une gaze de fil de cuivre revêtu d'un enduit de colle de poisson, et l'autre est enduit de vernis copal clarifié : j'exposai dans la salle de l'Institut, en 1798, une grande lanterne fabriquée par M. Roswac, sur ce principe, qui avoit eu à Brest un plein succès sur l'escadre aux ordres de M. l'amiral Villaret.

Les fanaux de combat et d'entrepont sont de nécessité absolue, ils n'ont point à craindre l'humidité comme les fanaux de signaux que l'on place à tête de mât ; c'est pourquoi nous sommes surpris qu'on ne continue pas à faire usage de ces cornes artificielles, qui sont préférables pour la durée, la clarté et le prix, aux fanaux garnis de corne. En effet, on peut juger, par l'échantillon que je présente à la Classe, la transparence, la flexibilité et le bas prix de cet enduit, composé de colle de poisson, ou, plus économiquement, comme M. le comte de Lacépède me l'a indiqué, de mucilage et de vessie des plus grands animaux marins.

Je passe rapidement sur ce genre d'industrie si facile à imaginer qu'il n'y a que sa grande utilité qui puisse m'engager à en entretenir l'Institut. Il n'est pas de tisserand qui ne soit en état de fabriquer de ces gazes métalliques, avec de simples changemens faits à leurs métiers pour obtenir des carreaux plus ou moins serrés. Quant à l'enduit, il suffit de passer des rouleaux de ces gazes dans de grandes bassines remplies de colle épurée, rendue plus active par l'ail, le cidre et la bière. Il n'appartient qu'aux chimistes d'indiquer les moyens les meilleurs pour atteindre au but que je propose. Je dirai seulement, que pour asséchement égal de la colle et du vernis, il convient de porter

la gaze enduite par ces deux substances sur un grand cylindre surmonté de quelques pointes qui doivent servir à recevoir ce tissu. Si on fait tourner avec rapidité ce support cylindrique, la colle séchera également sur toute la surface de la gaze, et n'offrira à la vue aucune inégalité sensible dans l'épaisseur de l'enduit : au reste, tous ces petits moyens ne valent pas la peine d'être détaillés dans ce Mémoire; mais un objet qui mérite de fixer l'attention des plus habiles chimistes, c'est, sans altérer la transparence de notre tissu, trouver le moyen de le préserver de l'humidité. Il m'a paru que le vernis lucidonique atteignoit jusqu'à un certain point, ce but; mais des chimistes préfèrent dans ce cas, le vernis copal. Quoi qu'il en soit, on voit dans mon ancien Mémoire, qu'en prenant de la gaze de fer étamée on en fait des cloisons minces et des couvertures, au moyen d'un enduit composé de brique pilée et de chaux vive, la pouzzolane est encore à préférer pour ce ciment; mais ce qui m'a paru le plus commode, c'est le plâtre, que l'on préserve de l'humidité au moyen de goudron et d'ocre, peinture dont on se sert dans l'artillerie de la marine pour préserver de l'humidité les affûts. Ces essais que j'ai faits en grand dans mes ateliers à Brest, avoient pour but de remplacer, à cause du danger du feu, les cloisons de sapin dont on fait usage pour former sur la dunette d'un vaisseau, les chambres destinées au logement des officiers : avec peu d'épaisseur, elles ont une grande solidité, comme on peut en juger par le tuyau que je présente à la Classe.

M. Bellanger, habile architecte, ayant trop de talent pour craindre les innovations et ayant su que je m'étois occupé des moyens de préserver du feu les vaisseaux et les grands édifices, voulut par lui-même s'assurer du succès de mes essais, il en parut satisfait, et il me dit qu'il engageroit M. Dyle, inventeur d'un ciment dont la dureté égale l'imperméabilité, de couvrir de son ciment une pièce de gaze de fer que je lui ai donné pour faire cet essai. Je dois le dire ici, le ciment soutenu par le tissu de fil de fer, a eu tout le succès qu'on pouvoit s'en promettre; je laisse à M. Dyle à faire connoître aux architectes le procédé qu'il a suivi, et je suis convaincu qu'il obtiendra le tribut d'éloges dont il s'est rendu digne dans toutes les entreprises qu'il a dirigées. On connoît la beauté et la bonté de sa manufacture de porcelaine, et on a su apprécier à sa valeur, son ciment, qui n'a besoin que d'être soutenu par un corps tel que la gaze de fil de fer, pour éviter les fêlures que la dilatation et le jeu des planches sur lesquelles on a été souvent obligé de le poser, occasionnent.

M. Bellanger nous apprendra bientôt, par la comparaison qu'il va faire incessamment des châssis de ciment de Dyle, de 7 pieds de hauteur sur 9 de largeur, avec ceux de même dimension faits en cuivre et en plomb. La chaleur sous le plomb et le cuivre, est incontestable, mais sous le ciment elle n'est plus incommode; ainsi, sous ce rapport le mastic de Dyle est à préférer au cuivre, au zinc et au plomb. La dilatation y est moindre, et dans la bâtisse en fonte de fer qu'on admire par son élégance et par ses belles proportions dans la nouvelle halle au blé, M. Bellanger ne manquera pas de prendre en grande considération les effets de la dilatation qu'on sait être dans le fer, très-considérable. Cet édifice, absolument indestructible, fait le plus grand honneur à cet architecte, et nous desirons vivement qu'il se décide, avec la Commission qui est chargée d'en surveiller l'exécution, de ne rejeter aucun des moyens qui peuvent tendre à son but sans les avoir éprouvés d'une manière positive. Je sais bien qu'il est difficile de changer les habitudes des hommes; mais sans des innovations bien calculées, quel seroit l'état des arts qui s'enrichissent journellement du fruit de l'expérience; ce n'est que dans les momens de pénurie que l'on reconnoît les bienfaits que les sciences et les arts rendent à la société; alors l'homme le plus ignorant sent le mérite de l'industrie. Dans tout autre temps il n'y fait aucune attention, et il n'est pas plus avancé à cet égard, que le sauvage pour qui le présent est tout et l'avenir n'attire de sa part qu'une ridicule insouciance.

Les sciences et les arts ont rendu et ne cesseront de rendre aux nations civilisées les services les plus signalés, sans que la majorité des hommes qui les composent s'en apperçoivent; ils sont cependant si remarquables, qu'on est vraiment affligé de songer qu'un des plus éloquens sophistes se soit fait un jeu d'en attaquer l'évidente utilité.

Cet écrivain incomparable a fait repentir l'Académie de Dijon d'avoir mis en question le degré d'influence du progrès des sciences et des arts sur le bonheur des nations; mais tous les sophismes de Jean-Jacques ne peuvent fixer un instant l'attention d'un bon esprit, et le malheureux abus qu'on a fait depuis de paradoxes semblables dans notre funeste révolution, nous a causé des maux incalculables. Il suffit ici à mes vues, il suffit à mes desirs, de montrer à l'Institut que lorsque ses membres, portés par le hasard des circonstances dans un lieu où l'instruction est, sinon éteinte, du moins languissante, ils savent quelquefois

rendre leurs connoissances utiles et même nécessaires, sur des objets d'arts qui semblent le plus souvent étrangers à leurs études. J'en parle en connoissance de cause; mais cette digression n'est pas nécessaire à mon sujet, et je termine mon Mémoire en répondant à une question que M. Bellanger m'a faite, sur le prix de la toise d'une gaze de fil de fer, que je fixe au prix d'un franc la livre, ou le demi-kilogramme. Le poids de la toise de gaze est d'environ cinq livres, plus ou moins, selon la grosseur du fil; ainsi, en comprenant la main-d'œuvre, la toise de gaze de fil de fer propre à la fabrication des enduits de plâtre ou de ciment, ne pourra être portée qu'au prix de dix francs. C'est aux architectes à évaluer la main-d'œuvre et le prix du plâtre et du ciment. Mais d'après l'apperçu que j'ai pu en faire sur le plâtre, ce genre de couverture seroit bien moins coûteux que le cuivre et le plomb.

M. le chevalier Bruyère vient d'ordonner d'en faire sur la halle au blé, un essai. Cet habile adminstrateur des travaux publics de Paris, ayant pris en grande considération tous les projets qu'on lui a soumis, discute dans ce moment les avantages et les inconvéniens des épreuves que j'ai faites en grand au port de Brest, le rapport qui lui a été fait par son collègue, M. Tarbé, inspecteur général de ponts et chaussées et directeur des travaux maritimes, ne peut manquer de lui donner une opinion favorable de ces cloisons, plafonds et couvertures qu'il m'a mis à même de faire exécuter par les meilleurs ouvriers, dont il disposoit à Brest, ayant alors la direction des travaux de ce grand port. Ce n'est pas devant l'Institut qu'il peut m'être permis d'attacher quelque prix à des essais si faciles à imaginer; mais leur utilité est telle, que j'ai cru devoir surmonter l'espèce de répugnance que j'éprouve à entretenir si long-temps la Classe d'expériences aussi communes. Ce qui me rassure, c'est le suffrage d'un ingénieur d'un talent distingué, de M. Tarbé, dont j'ai fait connoître les admirables travaux dans mon Ouvrage sur le projet qui s'exécute, de joindre par un canal de navigation, la rade de Brest à la Loire à Nantes.

Au reste, les nouveaux essais que je viens de faire avec des gazes étamées par M. Biberel, par un procédé dont M. *Darcet* a fait le rapport le plus avantageux, ne laisseront aucun doute sur la solidité de ces enduits qu'on peut substituer avec avantage, dans les couvertures, au plomb, au zinc et au cuivre.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Insectes recueillis en Afrique et en Amérique, dans les royaumes d'Ovare et de Benin, à Saint-Domingue et dans les États-Unis, pendant les années 1786—1797; *par A. M. F. J. Palisot de Beauvois,* Membre de l'Institut de France, Membre de la Société des Sciences et Arts du Cap-Français de Saint-Domingue, Membre de la Société Philosophique de Philadelphie, des Sociétés Galvanique, des Observations de l'Homme, et de l'Athénée des Arts, Correspondant du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, de la Société Philomatique de Paris, des Sociétés des Sciences et Arts de Bordeaux, de Lille, et professeur d'Histoire Naturelle à l'Athénée des Étrangers.

Sept livraisons in-folio, contenant chacune six planches, même format, où sont représentés les insectes de ces contrées, et un discours qui en contient la description.

De l'Imprimerie de *Fain et compagnie.*
A Paris,
Chez l'Auteur, rue de Turenne, n° 58, au Marais;
Levrault et Schoel.
Treuttel et Wurtz, Quai Voltaire;
Madame Huzard, rue de l'Éperon, n° 7;
Déterville, rue Haute-Feuille, n° 10.

A Strasbourg,
Chez *Koenig.*

A Lille,
Chez *Vanacker.*

Les anciens avoient peu étudié les insectes. Il étoit réservé, dit l'auteur, au célèbre Naturaliste du Nord, à l'Aristote du XVIIIe siècle, au fondateur d'une science créée, pour ainsi dire, de nouveau par lui, d'introduire dans l'*Entomologie*, l'ordre, la clarté et l'esprit des méthodes qu'il avoit déjà si heureusement appliqués à la Botanique, et que depuis il a étendus à toutes les branches d'Histoire naturelle. LINNÉE est le premier qui a publié un Ouvrage méthodique sur cette matière.

Depuis cette époque heureuse pour la science, l'Entomologie a marchérapidement de progrès en progrès: parmi les savans qui ont suivi les pas de Linnée dans cette partie, et qui ont le plus contribué a sa perfection, nous devons, sans oublier le célèbre *Degéer*, citer M. Geoffroy, dont la méthode claire, simple et aussi ingénieuse que facile, servira toujours de base aux bons systèmes et aux bonnes méthodes que l'on pourra imaginer par la suite.

Linnée a divisé les insectes en sept grandes classes formées sur la présence et sur l'absence des aîles, sur leur nature et sur leur nombre.

La première classe, les COLÉOPTÈRES, la plus nombreuse et la plus variée, ainsi que la VIIe les *Aptères*, présentent chacune trois ordres naturels, et fondés, dans les Coléoptères, sur les formes et les proportions des antennes, et dans les APTÈRES, sur le nombre des pieds, qui sont ou de dix ou de huit, ou de plus de huit jusqu'à un nombre indéterminé. La IIe classe, la moins naturelle de toutes, et qui est aujourd'hui divisée en deux, les HÉMIPTÈRES; la IIIe, les LEPIDOPTÈRES, la IVe, les NEVROPTÈRES, la Ve, les HYMENOPTÈRES ; et la VIe, les DIPTÈRES, n'ont point d'ordres.

Fabricius a fondé sa division des insectes sur les organes de la bouche ; système ingénieux, mais impraticable pour l'étude, surtout, des petits insectes.

L'auteur avoit proposé une méthode particulière: il divisoit les insectes en trois grandes classes.

Les TÉTRAPTÈRES (à quatre aîles).
Les DIPTÈRES (à deux aîles).
Les APTÈRES (sans aîles).

Mais emporté par le goût de la Botanique, il n'a pas donné de suite à ce travail.

Ces sept livraisons que nous annonçons, contiennent la description d'un grand nombre d'insectes, qui sont très-bien gravés dans sept belles planches.

Cet Ouvrage est une nouvelle source de richesse pour l'Entomologie.

Manuel d'un Cours de Chimie, ou Principes élémentaires, théoriques et pratiques de cette Science, 3 volumes in-8°, avec 6 tableaux et 30 planches, qui contiennent la description détaillée

taillée d'un laboratoire, et les instrumens de ses appareils chimiques: on y trouve l'Histoire de la Chimie, les découvertes modernes jusqu'à ce jour, et la nomenclature ancienne et moderne; par *Bouillon-Lagrange*, docteur en Médecine, Professeur au Lycée Napoléon et à l'École de Pharmacie, Membre du Jury de l'École Vétérinaire d'Alfort, *cinquième édition*, revue, corrigée et augmentée, 3 volumes in-8°. Prix, 20 francs broché et 24 francs *franc de port;* à Paris, chez *J. Klostermann*, libraire-éditeur des *Annales de Chimie*, rue du Jardinet, n° 13.

Nous croyons ne pouvoir mieux faire connoître cet Ouvrage que par le rapport ci-joint qui en a été fait à la Société de Pharmacie de Paris, par MM. Parmentier, Vauquelin et Boullay.

La Société a chargé MM. Parmentier, Vauquelin et moi, de lui rendre compte d'une nouvelle édition du *Manuel d'un Cours de Chimie*, que notre confrère, M. Bouillon-Lagrange, vient de publier.

Le plan est le même que celui de la quatrième édition; comme cette dernière, elle offre d'abord un abrégé chronologique de la chimie. On y trouve la description d'un laboratoire de chimie, le détail des ustensiles de toute espèce qui doivent entrer dans sa composition; viennent ensuite des considérations relatives au but de la chimie, et aux moyens que l'art a mis dans nos mains pour y parvenir. L'analyse, la pesanteur spécifique et les lois de l'affinité sont l'objet d'autant d'articles intéressans qui complètent des généralités nécessaires pour l'intelligence du reste de l'ouvrage.

Les corps considérés chimiquement par M Bouillon-Lagrange, sont divisés en sept classes.

La première classe traite des corps indécomposés, tels que la lumière, la calorique, le carbone, le phosphore, le soufre, etc.

Dans la seconde, il est question des substances brûlées ou oxigénées, oxides et acides.

La troisième présente les bases salifiables terreuses et alcalines.

L'objet de la quatrième est de faire connoître les sels résultans de la combinaison des acides avec les bases salifiables.

On trouve dans la cinquième, la classification et les propriétés chimiques des métaux et de leurs composés, des vues générales sur la structure du globe, et des détails sur la nature des eaux minérales.

Les qualités chimiques des végétaux, ou la chimie végétale proprement dite, forment la sixième classe.

Dans la septième et dernière, l'auteur s'occupe des matières animales.

Dans l'état actuel de la science, et surtout depuis les savantes expériences de M. Davy, les alcalis et les terres qui constituent la troisième classe devroient rentrer au moins en partie dans la seconde, et trouver place parmi les oxides. M. Bouillon-Lagrange s'est contenté de rapporter les nouvelles découvertes auxquelles ces substances ont donné lieu, attendant, sans doute, pour les placer, que des recherches, encore plus multipliées, aient détruit toute incertitude sur leur véritable composition.

Nous nous dispenserons de présenter à la Société, l'analyse d'un ouvrage très-avantageusement connu par quatre éditions qui se sont rapidement succédées. Nous ferons seulement observer que cette dernière est la plus complète; que tous les articles ont subi des changemens et des améliorations plus ou moins considérables; que plusieurs sont même entièrement nouveaux, par le soin que M. Bouillon-Lagrange a eu de réunir tout ce qui a été publié d'important pendant ces dernières années. Les recueils scientifiques français, anglais, italiens, et surtout les journaux et les autres ouvrages allemands publiés par Klaproth, Gren, Gehlen, Bucholz, Hermbstaedt, Trommsdorff, Richter, etc., lui ont fourni une mine abondante de faits nouveaux, dont plusieurs ne nous étoient qu'imparfaitement connus.

En lisant le nouveau *Manuel d'un Cours de Chimie*, on est étonné des nombreux et utiles travaux dont cette belle science s'enrichit chaque jour. Depuis peu de temps ces différentes parties se sont considérablement accrues, et la chimie végétale, surtout, doit beaucoup aux efforts des pharmaciens. L'analyse végétale marche en ce moment d'un pas plus rapide et plus sûr.

Quoique le Manuel de M. Bouillon-Lagrange présente un tableau complet de l'état actuel de la chimie, soit chez nous, soit à l'étranger, nous féliciterons notre confrère d'avoir donné moins d'importance à des théories encore incertaines, à l'examen de quelques corps destinés à rester long-temps l'objet de recherches purement scientifiques, ou dont les applications sont totalement étrangères à notre art, pour s'occuper avec soin de ce qu'il importe plus particulièrement au pharmacien de connoître. L'auteur a donc plus *spécialisé* son ouvrage, en le rendant vraiment

classique pour ceux qui étudient l'une des branches de l'art de guérir, ou qui suivent le cours de chimie de notre École. Les maîtres y trouveront également à perfectionner les connoissances que tout pharmacien doit avoir acquises, ainsi qu'un très-grand nombre de procédés capables d'éclairer leur pratique journalière.

Nous pensons que la Société accordera, comme nous, des éloges à notre collègue, dont tous les momens sont consacrés à étendre et à propager une science dont l'existence est intimement liée à celle de la pharmacie.

Parmentier, *Vauquelin*. *P. F. G. Boullay*, rapporteur.

Abrégé des Géoponiques; extrait d'un ouvrage grec, fait sur l'édition donnée par Jean-Nicolas Niclas; à Leipsick, en 1781, par un amateur; in-8° de 146 pages.

Paris, 1812, chez Madame *Huzard*, née *Vallat-la-Chapelle*, Imprimeur-Libraire, rue de l'Éperon Saint-André-des-Arts, n° 7. Prix, 2 fr. 50 cent., et *franc de port*, 3 fr.

Cet Ouvrage, dont la Société d'Agriculture de Paris a desiré qu'on donnât une traduction, est une collection de différens morceaux des auteurs grecs et latins sur l'Agriculture. On l'attribue communément à l'empereur *Constantin Porphyrogenète*, qui monta sur le trône en 911, et mourut en 959, avec la réputation, dit l'Art de vérifier les dates, d'avoir été un Prince au-dessous du médiocre, mais un savant de premier ordre.

L'objet du travail de l'Auteur, dit-il, est de réunir en un corps les préceptes des auteurs qui ont écrit sur l'Agriculture. Le nombre total des auteurs grecs ou latins, dont il fait mention, est de quarante-quatre.

On sent combien il est intéressant de connoître les travaux des Grecs et des Romains sur l'agriculture.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Nouvelles recherches sur la Mesure des Angles, et description des instrumens dont il est utile de se servir pour obtenir avec la plus grande précision, les diamètres du Soleil et de la Lune; avec des applications à des opérations de Géodésie et de tactique navale; par Alexis Rochon. Pag. 321

Essai sur les Phénomènes de la Végétation, expliqués par les mouvemens des sèves ascendante et descendante; Ouvrage principalement destiné aux cultivateurs; par M. Féburier. 341

Tableau météorologique; par M. Bouvard. 360

Septième Mémoire sur la Poudre à Canon; par L. J. Proust. 362

Mémoire sur l'emploi des Gazes métalliques pour rendre les édifices incombustibles; par Alexis Rochon. 393

Nouvelles Littéraires. 399

NATURAL HISTORY

De l'Imprimerie de Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

JUIN AN 1812.

PRÉCIS
DE QUELQUES LEÇONS DE BOTANIQUE ET DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE, SUR LA GRAINE ET LA GERMINATION;

PAR MIRBEL.

AVANT-PROPOS.

La solidité ou la foiblesse de certaines opinions paroît souvent davantage quand elles sont réunies en corps de doctrine, que quand elles sont présentées isolément : c'est pourquoi je veux donner ici l'ensemble de mes idées sur la graine et sur la germination. Les botanistes qui ont étudié la Physiologie végétale, verront jusqu'à quel point elles sont incomplètes ou fautives.

Bien s'en faut que tout ce que je vais dire m'appartienne. Ce travail est un court extrait de mes Leçons, et non un Mémoire parti-

culier ; ainsi on ne trouvera pas étrange que je m'aide des découvertes des Malpighi, des Duhamel, des Gaertner, des Desfontaines, des Jussieu, des Humboldt, des Théodore de Saussure, des Sprengel, des Vaucher, etc., et que je suive une marche élémentaire. Comme j'ai étudié soigneusement la structure de la graine et les phénomènes de la germination, et que j'ai publié sur ce sujet plusieurs Mémoires, j'ai pensé qu'il pouvoit être utile de faire concourir mes propres observations à l'établissement d'une théorie générale. Elle est sans doute encore très-imparfaite, mais avec le temps, de plus habiles la perfectionneront, et moi-même, autant qu'il sera en mon pouvoir, je m'appliquerai à la rendre moins défectueuse.

DE LA GRAINE.

La plupart des plantes qui couvrent le globe proviennent de *graines*, c'est donc par l'examen de cet œuf végétal que je dois commencer l'histoire des phénomènes anatomiques et physiologiques des plantes.

En ne considérant dans une graine que les caractères communs à toutes, on voit qu'elle offre constamment un petit corps organisé qui se forme dans un *ovaire*, cavité close à laquelle il adhère durant un temps plus ou moins long, par des *vaisseaux ombilicaux*, lesquels se rendent en un lieu déterminé que l'on a nommé *hile* ou *ombilic;* que ce petit corps a deux points fixes de développement, et qu'il réunit en lui toutes les conditions nécessaires pour reproduire une plante semblable à celle dont il est issu, dès que les circonstances extérieures favoriseront sa croissance.

Linné a posé en principe, que la fécondation est indispensable à la formation d'une graine; cependant, comme les caractères distinctifs d'un être doivent se tirer de lui-même et non de quelques circonstances hors de lui, telles, par exemple, que les causes qui ont amené son développement, s'il naît de plantes privées d'organes sexuels, des corps semblables en tout à des graines, ces corps seront des graines, encore qu'ils se soient formés sans fécondation.

On distingue dans la plupart des graines les *enveloppes séminales* et l'*amande*.

Enveloppes séminales.

Les enveloppes qui accompagnent la graine après sa maturité parfaite et garantissent l'embryon de la sécheresse, de l'humidité,

et même quelquefois de la voracité des animaux, sont de diverses natures, ont une différente origine, et varient en nombre selon les espèces. Je les divise en deux classes : les *auxiliaires* et les *propres;* mais je dois avouer que cette division est arbitraire en beaucoup de points, et je ne vous la propose que comme un moyen de mettre plus d'ordre dans vos études. Il n'est pas au pouvoir du naturaliste de séparer nettement ce que la Nature a laissé dans le vague (1).

Le périanthe tout entier dans les oseilles, et sa base seulement dans la belle-de-nuit, recouvre l'ovaire et la graine. Une cupule, espèce de bractée creuse, d'une seule pièce, renferme exactement la fleur femelle des conifères et devient l'enveloppe séminale extérieure (2). Les graines des graminées ont pour enveloppe extérieure, l'ovaire transformé en péricarpe. Les graines de plusieurs espèces d'arbres à fleurs rosacées, tels que le cerisier, le pêcher, l'abricotier, sont renfermées dans un noyau, lame interne du péricarpe plus ou moins épaisse, qui acquiert de la solidité en mûrissant et s'isole de la partie charnue.

Les cupules, les périanthes, les ovaires qui forment ces diverses enveloppes, existoient long-temps avant que la graine ne fût développée, ils faisoient alors partie de la fleur, et chacun remplissant des fonctions déterminées, avoit déjà reçu un nom particulier; ce ne sont donc point les enveloppes propres de la graine, mais seulement ses enveloppes auxiliaires.

Il y a d'autres enveloppes séminales, expansions du cordon ombilical, que je nomme *enveloppes propres de la graine*, parce qu'en général elles ne sont bien apparentes et distinctes qu'après que l'ovaire s'est transformé en fruit. Ce sont l'*arille*, le *testa* et le *hilofère*. On rencontre bien rarement à-la-fois, ces trois tégumens dans une seule espèce de graine.

Lorsque je traiterai du fruit, vous apprendrez à reconnoître

---

(1) En histoire naturelle, on ne peut arriver à une terminologie rigoureuse qu'en donnant des définitions arbitraires des choses, parce qu'alors tout prend un air symétrique et régulier; mais, attendu que cette symétrie et cette régularité ne sont point dans la nature, les vouloir obtenir, c'est perdre de vue le principal but que nous nous proposons dans l'étude de l'histoire naturelle, qui est la connoissance exacte des faits. Défions-nous donc de ceux qui prétendent avoir tout bien défini et bien nommé.

(2) *Voyez le Bulletin de la Société Philomathique* pour avril et mai 1812.

les enveloppes auxiliaires; pour le moment, il suffit que vous en sachiez l'origine, mais je vais vous donner des notions plus étendues sur les enveloppes propres, parce qu'elles sont censées faire partie de la graine.

Arille.

L'arille est une enveloppe extérieure, membraneuse ou charnue, qui ordinairement se détache de la graine mûre en entier ou en partie. Cette définition est insuffisante pour faire reconnoître, dans tous les cas, le tégument que les botanistes nomment *arille;* mais il seroit difficile de définir avec rigueur une partie aussi variable dans sa manière d'être, et dont, au reste, les fonctions sont ignorées. Pour en donner quelqu'idée, des exemples vaudront mieux qu'une définition abstraite.

Dans le muscadier, l'arille ou *macis* des droguistes, est une lame d'un rouge citron, épaisse, charnue, découpée en lanières qui s'appliquent sur la graine, mais ne la recouvrent qu'imparfaitement. Dans le *ravenala* l'arille est une membrane frangée d'un beau bleu de ciel et d'un toucher gras. Elle cache la graine toute entière. Dans le fusain, l'arille est rouge, pulpeuse, fermée de toutes parts, et elle contient une ou deux graines. Dans l'*oxalis*, l'arille est mince, blanchâtre, élastique; elle se crève quand la graine est mûre, et la lance au dehors par l'effet d'une force contractile. Dans le *pistia*, l'arille est fongeuse, épaisse, en forme de baril, et percée à sa partie supérieure. Dans la plupart des méliacées, l'arille est une membrane charnue qui, ne pouvant s'étendre autant que la graine, se déchire irrégulièrement en quelques points de sa superficie.

Plusieurs botanistes pensent que l'arille appartient plutôt au péricarpe qu'à la graine, parce, disent-ils, que cette enveloppe est une expansion du tissu ombilical; mais le hilofère lui-même, est une expansion de ce tissu. L'essentiel ici consiste donc à bien décrire les objets; quant à la classification et à la nomenclature, elles ne sauroient être qu'arbitraires et ne méritent pas qu'on y attache une grande importance.

Testa.

Le testa, qui forme un sac sans valve ni suture, et recouvre constamment le hilofère, est la seconde enveloppe propre de la graine quand il y a une arille, et la première quand l'arille

manque, ce qui est le cas le plus ordinaire. Jamais on n'observe plus d'une amande dans un testa.

Quoique le nom de testa indique en général une enveloppe comparable pour la consistance à la coquille de l'œuf ou à l'écaille de l'huître, il se rencontre des graines dans lesquelles cette enveloppe est d'une substance fongeuse ou charnue, ou même pulpeuse. On distingue souvent dans un testa plusieurs lames de différentes natures, que l'on a prises quelquefois pour autant d'enveloppes séminales ; mais en y regardant de près, on voit ordinairement qu'on ne peut enlever ces lames sans occasionner une rupture dans le tissu.

Les vaisseaux ombilicaux pénètrent dans le testa par un trou ou *pertuis* qui ne correspond pas toujours exactement à l'ombilic. Alors ces vaisseaux courent dans l'épaisseur du testa et percent sa surface interne à l'endroit où ils s'attachent au hilofère. Cela se montre clairement dans la *nymphœa;* mais comme il arrive d'ordinaire que cette organisation est très-obscure, on confond dans les descriptions, le pertuis et l'ombilic.

Nous ne trouvons aucun caractère pour distinguer nettement, en toute circonstance, le testa des noyaux et nucules, enveloppes auxiliaires des graines, formées par la paroi interne des loges du péricarpe; mais nous sommes souvent dans un semblable embarras quand nous voulons tirer une ligne de démarcation entre le testa ou la hilofère.

Un petit trou, le *micropile* de Turpin, paroît à la superficie du testa dans un grand nombre d'espèces et traverse sa paroi d'outre en outre. Le micropile des légumineuses, des nénuphars, du marronnier d'Inde est très-apparent.

On remarque encore sur certains testas des *caroncules*, renflemens pulpeux ou charnus qui sont produits par la dilatation du tissu cellulaire. Ils se dessèchent quand la graine est mûre. Comme les caroncules sont placés au voisinage du pertuis (*ex. sterculia balangas*), et que même quelquefois ils adhèrent au cordon ombilical (*ex. bocconia frutescens*), il n'est pas facile de dire en quoi ils diffèrent essentiellement des arilles, et surtout de certaines qui s'évanouissent par la dessication des graines, car celles-ci ont évidemment une adhérence cellulaire avec le testa.

Hilofère.

Le hilofère est appliqué immédiatement sur l'amande ; il est continu dans toutes ses parties et n'a, de même que le testa,

ni valves ni sutures. Il reçoit en un endroit déterminé, nommé *hile* ou *ombilic*, l'extrémité du cordon ombilical, ou, pour mieux dire, il est lui-même le terme de l'épanouissement de ce cordon.

D'après cette définition, vous jugerez que le hilofère ne peut manquer que lorsque la graine est absolument dépourvue d'enveloppes propres, car s'il en existe une seule, cette enveloppe unique portant le hile et recouvrant l'amande sans intermédiaire, est évidemment le hilofère, et s'il y en a plusieurs, l'enveloppe interne ayant les caractères que je viens d'énoncer, est encore le hilofère.

Ordinairement, quand il n'y a pas de testa, le hilofère paroît comme une lame celluleuse très-mince, tantôt blanchâtre, tantôt colorée. Il en est de même encore quand il existe un testa qui n'a d'adhérence avec les parties internes qu'au point de l'ombilic; mais le plus souvent le testa et le hilofère, soudés l'un à l'autre, ne semblent être qu'une seule enveloppe, et il est impossible alors de marquer la limite des deux tégumens. Aussi, pour éviter toute équivoque, il convient dans la botanique descriptive, de n'admettre pour enveloppes distinctes, que le nombre de lames que l'on peut isoler sans lésion du tissu, et de désigner sous l'unique nom de *hilofère* cette enveloppe et le testa quand ils sont réunis, en ayant soin d'indiquer par quelqu'épithète convenable, la composition de ce double tégument.

Dans le ricin, le nénuphar, les hydrocaridées, etc., le testa et le hilofère sont naturellement séparés; dans les légumineuses, le bananier, l'asperge, etc., ces deux enveloppes n'en font qu'une.

Les vaisseaux de la plante-mère qui pénètrent par l'ombilic, se prolongent quelquefois dans l'épaisseur du hilofère, et forment à sa superficie, la *trace ombilicale*, nervure plus ou moins saillante. Dans les labiées la trace est courte et se termine par un petit tubercule; dans les hespéridées elle s'alonge d'un bout du hilofère à l'autre, et s'élargit en patte d'oie ou en cupule à son extrémité.

A la surface de quelques graines (*ex. asperge*, *commelina*, *tradescantia*, *canna*) on remarque un renflement en forme de calotte, situé à une distance quelconque de l'ombilic; cest *l'embryotège*. Il correspond à la radicule. Pendant la germination il se détache et ouvre une issue par laquelle l'embryon s'échappe.

Amande.

Dessous le hilofère est l'amande, laquelle est constituée souvent par l'embryon seul, et plus souvent encore par l'embryon et le *périsperme*. L'amande est la partie essentielle de la graine. Il n'existe point de graine sans amande, mais il en existe sans arille, sans testa et même sans hilofère. Elles ne sont revêtues alors que d'enveloppes auxiliaires : telles sont les graines des nyctaginées, des conifères, de l'*avicennia*, etc. Dans ces végétaux l'amande porte l'ombilic.

Périsperme.

Le périsperme, tissu cellulaire dont les mailles sont remplies d'une matière inorganisée, accompagne toujours l'embryon, mais s'en distingue par sa composition et son aspect, ne communique avec lui par aucune ramification vasculaire, et lui fournit pendant la germination une nourriture comparable, sous beaucoup de rapports, à celle que le poulet tire du *vitellus*, partie de l'œuf vulgairement connue sous le nom de *jaune*.

Que les vaisseaux du cordon ombilical traversent le hilofère et pénètrent dans le périsperme, c'est ce qui n'est pas tout-à-fait sans exemple, témoin le *fissilia* et le *heisteria*.

Il y a quelquefois entre le hilofère et le périsperme une continuité de tissu qui peut faire naître des doutes sur l'existence bien distincte du hilofère dans quelques graines. (*Voyez* la plupart des graminées.)

Dans les labiées et dans beaucoup de légumineuses; dans les rosacées, les méliacées, les thymelées, etc., le périsperme est si mince qu'on l'a pris long-temps pour une enveloppe séminale. Toutefois, comme les graines de ces végétaux ont un hilofère et que les vaisseaux ombilicaux s'y arrêtent, il est difficile aujourd'hui de ne pas reconnoître que ces graines sont périspermées.

Le périsperme est farineux dans les graminées, les nyctaginées, etc.; oléagineux et charnu dans les euphorbes, etc.; élastique et dur comme de la corne dans les palmiers, les rubiacées, etc.

Aucune plante connue, appartenant à la famille des ombellifères, des renonculacées, des graminées, n'est privée de pé-

risperme; au contraire, ce corps ne s'est jamais offert dans la famille des vraies hespéridées, des crucifères, des alismées, etc.; et il y a des familles, telles que celles des borraginées, des légumineuses, où il s'amincit en passant d'une espèce à une autre, et finit par s'évanouir totalement.

Embryon.

L'embryon se forme dans les enveloppes séminales, et il a d'abord avec elles une communication organique; arrivé à maturité, il cesse d'adhérer aux parties qui l'environnent et jouit de la force vitale nécessaire à son développement. Il comprend dans sa masse, deux germes principaux bien distincts : la *radicule* et la *plumule* fixées base à base par une partie intermédiaire, nommée *collet*. Ces deux germes ne diffèrent pas moins par leur nature que par leur situation, la radicule éprouvant le besoin de l'ombre et de l'humidité, et la plumule, de l'air et de la lumière dès que l'une et l'autre commencent à se développer, sans que rien alors puisse intervertir cette tendance naturelle.

Beaucoup ont pensé, et le grand Linné est de ce nombre, qu'un embryon tel que je viens de le définir, ne peut recevoir l'impulsion vitale que par voie de fécondation; mais l'école moderne n'admet pas cette opinion dans toute sa rigueur, et même il se rencontre des naturalistes qui sont d'avis que c'est trop circonscrire l'idée qu'on doit se faire d'un embryon végétal, que de vouloir qu'il ait nécessairement une radicule et une plumule, ce qui excluroit des végétaux embryonnés, les conferves et autres plantes d'une organisation très-simple, lesquelles produisent souvent, dans des espèces d'ovaires, des corps analogues aux graines sous beaucoup de rapports; mais qui sont privés de plumule et de radicule proprement dites.

La plupart des embryons n'ont pas seulement une radicule, une plumule et un collet; ils ont en outre un ou plusieurs *cotylédons*, appendices minces ou charnues, selon que l'amande a ou n'a pas de périsperme, qui sont attachés à la base de la plumule et ont une analogie marquée avec les feuilles.

Lorsque la radicule et la plumule ont leurs bases à peu près contiguës, le collet n'occupant qu'un très-petit espace est à peine marqué; mais lorsque la radicule et la plumule sont éloignées, le collet devient une partie intermédiaire très apparente dont la forme varie selon les espèces. Néanmoins il est très-difficile d'as-

signer

signer nettement la limite du collet d'un embryon quelconque, tant que la germination n'a pas eu lieu; aussi le collet est-il confondu avec la radicule dans la botanique descriptive, et je n'essayerois pas de l'en distinguer, si je n'avois à vous présenter qu'une simple nomenclature technique; mais comme je dois vous parler bientôt des développemens, je ne pourrois me faire entendre, si je n'indiquois d'abord le collet comme une partie distincte.

La radicule est la racine dans la graine, et son caractère essentiel consiste en ce qu'elle reçoit l'extrémité inférieure de tout le système vasculaire de l'embryon. Cette extrémité se divise quelquefois en plusieurs mamelons. Beaucoup de graminées en ont jusqu'à cinq. Faut-il admettre autant de radicules qu'un embryon a de mamelons radiculaires; ou bien ne voir dans les mamelons que les divisions d'une radicule unique; ou encore ne considérer comme radicule que le mamelon inférieur...? Cela est fort indifférent pourvu que l'on apprécie bien les faits.

Tantôt la radicule est *externe*, c'est-à-dire que son sommet se montre à la superficie de l'embryon, tantôt la radicule est *interne*, c'est-à-dire qu'elle est recouverte en totalité par la substance même de l'embryon qui forme une *coléorhize*, poche charnue, close de toutes parts, dont nous devons la découverte au célèbre Malpighi. Dans ce dernier cas on ne peut apercevoir la radicule que par le secours de l'anatomie : encore ce moyen n'est-il pas toujours sûr, car il est des espèces où la radicule et la coléorhize ne deviennent perceptibles qu'au moment de la germination (*ex. commelina communis*).

Un botaniste moderne s'est imaginé que l'on devoit, d'après le caractère de la radicule interne ou externe, diviser la totalité des végétaux phanérogames en deux classes parfaitement naturelles; mais tout ce grand système, fondé sur des définitions faites *à priori* et sur de vaines subtilités de mots, n'a pu soutenir un examen sévère : on a eu bientôt la preuve que parmi les végétaux les plus rapprochés par l'ensemble des caractères, les uns ont une coléorhize, les autres en sont dépourvus.

La radicule de quelques embryons se termine par une *rhiziophyse*, appendice de forme diverse, qui peut-être est un prolongement ou une expansion du tissu ombilical.

La plumule est la première ébauche des parties qui doivent se développer à l'air et à la lumière. Dans certaines espèces elle est composée d'une *tigelle*, origine de la tige dont ces végétaux

seront pourvus, et d'une *gemmule*, petit bouton de feuilles appliquées les unes sur les autres; dans d'autres elle n'offre qu'une gemmule; dans d'autres, qu'une légère inégalité; dans d'autres enfin, elle ne découvre son existence que pendant la germination. De même que la radicule, elle est *interne* ou *externe*. Toute plumule interne est logée dans une cavité cotylédonaire, sorte d'étui qui prend le nom de *coléoptile*.

Lorsque le collet n'est point développé, la plumule et la radicule sont *contiguës*.

Les cotylédons peuvent être définis les premières feuilles développées dans la graine. Ils n'ont pas la forme des feuilles ordinaires, attendu que leur croissance est modifiée par la position où ils se trouvent. On diroit que ces appendices se sont moulés sur la paroi de la cavité qu'ils remplissent.

Le nombre des cotylédons fournit de bons caractères pour diviser les embryons cotylédonés en deux classes: ceux qui n'ont qu'un cotylédon ou les *monocotylédons*, ou *unilobés;* ceux qui en ont plusieurs ou les *polycotylédons* que l'on désigne plus communément sous le nom de *dycotylédons* ou *bilobés*, parce que le nombre des lobes séminaux s'élève rarement au-dessus de deux.

Comme on a remarqué que les plantes cotylédonées se réunissent, à peu d'exceptions près, en familles naturelles qui sont entièrement monocotylédones ou dicotylédones, on a groupé les familles d'après ces caractères, lesquels s'accordent presque toujours avec ceux que l'on tire de l'organisation interne des tiges et de leur développement.

Quelques graines contiennent plus d'un embryon. C'est une superfétation comparable à celle d'un œuf qui renferme plusieurs fœtus. On compte souvent deux embryons dans la graine du *guy*, de l'*asclepias nigra*, de l'*allium fragrans*, du *carex maxima*, du *triphasia*, etc. On en compte jusqu'à huit dans l'orange. Lorsque la graine n'a point de périsperme, les embryons remplissent toute sa cavité (ex. oranger); lorsqu'elle a un périsperme ils sont logés en commun dans une cavité de ce corps (ex. *asclepias nigra*), ou bien ils y ont chacun leur cavité particulière (ex. *guy*).

Le périsperme du *cycas* contient les germes de six embryons; mais un seul se développe.

L'organisation interne de l'embryon est très-simple: sa masse

est composée en grande partie de tissu cellulaire. Des linéamens vasculaires très-déliés et dont la distribution varie d'espèce à espèce, se portent du collet dans la radicule, les cotylédons et la plumule, et ils s'affoiblissent et s'effacent à mesure qu'ils s'éloignent du collet, qui est comme le centre de vie de l'embryon. Les linéamens vasculaires qui passent dans les cotylédons ont été désignés par Charles Bonnet, sous le nom de *vaisseaux mammaires*, parce qu'en effet les cotylédons fournissent à la jeune plante un lait végétal sans lequel il ne semble pas qu'elle puisse se développer.

Embryons dicotylédons et polycotylédons.

Après avoir étudié l'embryon en général, il est nécessaire de l'étudier dans les principales classes des végétaux. Je commence par les embryons dicotylédons, les plus compliqués nominativement, mais les plus simples par le fait; car leurs diverses parties sont beaucoup plus faciles à distinguer que celles qui entrent dans la composition des monocotylédons.

En général, les embryons à plusieurs lobes séminaux ont une radicule saillante en forme de mamelon plus ou moins conique; un collet cylindrique, une plumule externe dans laquelle on distingue souvent la tigelle et la gemmule, et des cotylédons placés symétriquement autour de la plumule de manière qu'on ne peut l'apercevoir qu'en les écartant.

Reprenons ces parties successivement. Il est très-rare que la radicule soit interne, et c'est pourquoi nous devons faire une attention particulière à celle du guy et de la capucine (1) qui est renfermée dans une coléorhize.

Souvent le mamelon de la radicule se confond tellement avec le collet, qu'il est impossible de marquer leurs limites respectives avant la germination (ex. *mirabilis*, *cucumis*).

La forme de la radicule s'éloigne quelquefois de la conique; et alors elle s'alonge en cylindre, ou s'arrondit en boule, ou se renfle en massue, ou s'élargit en disque, etc.

La radicule du *nelumbo* est un mamelon à peine visible, lequel ne se développant jamais, doit être rangé parmi ces organes

(1) Observations de M. Auguste de Saint-Hilaire, sur la capucine.

impuissans dont l'existence semble n'avoir d'autre but que de rappeler un premier type.

La radicule du *nymphœa* (1), du *saururus* et du *poivre*, moins apparente encore que celle du *nelumbo*, porte une rhiziophyse en forme de poche parfaitement close dans laquelle l'embryon est renfermé tout entier.

La radicule de l'if, du *podocarpus asplenifalia*, de l'*aristochia clematis*, est terminée par une rhiziophyse filiforme.

La radicule du cyprès, du *thuya*, du pin, de l'*avicennia*, étant dans l'origine en communication immédiate avec le tissu ombilical, parce que les graines de ces plantes n'ont point de hilofère, se déchire dans sa maturité, et n'offre souvent qu'une cicatrice à l'extrémité inférieure du collet. Durant la germination cette cicatrice reproduit le mamelon radiculaire.

Le collet, confondu avec la radicule dans toutes les descriptions botaniques, commence immédiatement au-dessous des cotylédons et se termine à la naissance du mamelon radiculaire. Il est très-apparent dans les conifères, et la radicule au contraire y est à peine visible.

Presque toujours la plumule est externe; mais il s'en faut qu'elle soit toujours saillante. Il est même beaucoup d'embryons où l'on n'en découvre aucun indice avant la germination; et au contraire, dans d'autres la gemmule est très-apparente et elle repose quelquefois sur une tigelle.

La plumule la plus remarquable par son développement, est celle du *nelumbo*. Elle a cinq à six millimètres de longueur et elle est verte comme si elle eût végété à la lumière. On y voit parfaitement une tigelle cylindrique, deux feuilles primordiales dont les pétioles, très-alongés, sont repliés sur eux-mêmes, et un bouton renfermé dans une gaîne pétiolaire. Cette plumule est environnée d'une membrane qu'un botaniste, étranger aux idées de physiologie végétale, a pris dernièrement pour un cotylédon.

Les cotylédons sont attachés à la jonction de la plumule et du collet; leur base est de niveau. Souvent ils se resserrent à leur point d'insertion et sont comme articulés sur le collet, ou même ils ont un support très-court, une sorte de *pétiole* comparable

(1) Observation de M. Decandolle.

à celui des feuilles, de sorte qu'on voit distinctement où ils se terminent (ex. légumineuses, labiées, etc.). Souvent aussi, ils sont continus avec le collet, et c'est par la profondeur de la fente qui les sépare que l'on marque leur limite (ex. composées, *nelumbo*, *ceratophyllum*, poivre, if.).

On compte communément trois cotylédons dans le *cupressus pendula*, quatre dans le *pinus inops*, et le *rhizophora gymnorrhiza;* cinq dans le *pinus mitis*, et le *pinus laricio;* six dans le *schubertia* (ou *cupressus disticha*); sept dans le *pinus maritima*, l'*abies alba* et l'*abies nigra;* huit dans le *pinus strobus;* on en compte jusqu'à douze dans le *pinus pinea*, etc.; mais ordinairement il n'y a que deux cotylédons.

Il est rare que les cotylédons soient de grandeur inégale, comme dans le *guarea trichilioïdes*, le *ceratophyllum demersum* et surtout le *trapa natans*.

Les cotylédons sont épais et charnus dans la plupart des rosacées, et en général dans les végétaux qui ont peu ou point de périsperme. Ils sont minces et marqués de nervures à la manière des feuilles dans les euphorbiacées, les sapotillées, les nyctaginées et autres végétaux très-périspermés.

Selon les espèces, les genres et les familles, les cotylédons sont larges ou étroits, entiers ou découpés, aplatis ou plissés, ou roulés sur eux-mêmes. Ces caractères sont quelquefois d'un grand secours pour rapprocher certains fruits de leurs congénères. On confondroit facilement le fruit de plusieurs mirobolans avec celui de l'agihalid, si l'on ne faisoit attention aux cotylédons qui, dans l'agihalid, sont droits et appliqués l'un contre l'autre par leur face interne, et dans les mirobolans, sont roulés en spirale autour de la radicule.

Le nombre et l'importance des rapports rattachent aux dicotylédons, des végétaux qui tendent à s'en éloigner par le caractère de leur embryon. Tels sont quelques renoncules et les cyclamens qui n'ont qu'un cotylédon; la cuscute et le lecythis (1) qui n'en ont point.

Il arrive aussi que des cotylédons distincts avant la parfaite maturité de la graine, se soudent ensuite, et forment par leur réunion, un corps qui imite un seul cotylédon, c'est ce qu'on

(1) Observation de M. du Petit-Thouars.

soupçonnoit depuis long temps, et ce que M. Auguste de Saint-Hilaire vient de montrer dans son excellent Mémoire sur la capucine.

Embryons monocotylédons.

L'embryon monocotylédon offre souvent une masse charnue dans laquelle les diverses parties sont confondues, et l'inspection de sa surface seule ne suffit pas pour déterminer leurs rapports; on doit encore s'aider du secours de l'anatomie.

La radicule est un simple mamelon externe situé à l'une des extrémités de la masse de l'embryon dans l'oignon, l'*hyacinthus serotinus*, l'*ornithogalum longibracteatum*, le *juncus bufonius*, etc. Elle est également terminale dans le *canna :* mais elle y est recouverte d'une *coléorhize* qui fait corps avec elle tant qu'elle est en état de repos, et qui s'en détache par lambeaux quand la graine vient à germer.

Elle est située latéralement par rapport à la masse de l'embryon, et environnée d'une coléorhize dans les graminées, comme Malpighi et Gaertner l'ont prouvé (1).

Elle fait corps avec le cotylédon et paroît de nature à rester passive pendant et après la germination dans le *ruppia* et le *zostera.*

On observe autour de l'embryon du gingembre, du *costus* et de l'*alpinia*, une enveloppe épaisse et ferme, ouverte à ses deux extrémités, qui n'est peut-être qu'une rhiziophyse détachée de la radicule.

La radicule du *cycas* a pour rhiziophyse un long fil replié et pelotonné sur lui-même.

Le collet est très-peu développé dans l'ail, le *canna*, le *triglochin*, l'*ornithogalum*, et au contraire, il l'est beaucoup dans le potamogeton, l'*alisma*, le *naïas*, le *butomus*, le *zanichellia*.

Il adhère au fond d'une fossette pratiquée en avant du cotylédon dans les graminées.

---

(1) Voici le passage de Gaertner, tom. I, pag. CL.

Plumula autem constantissimè libera est, et universus embryo, à parte sua anteriore, plerumque denudatus in sulco scutelli jacet; in paucis verò, à marginibus hujus introrsum plicatis contextus est, ut in mayce et cenchro; et iterùm in aliis, radicula intra substantiam scutelli, ceu intra vaginam latet et ab hac penitùs obvoluta est, ut in cerealibus plerisque.

Dans ce passage le mot *scutellum* répond au mot *cotylédon.*

Il se confond, ainsi que la radicule, avec la masse du cotylédon dans le *zostera* et le *ruppia*.

La plumule est toujours latérale.

Elle est externe et plus ou moins saillante dans le *zostera*, le *ruppia*, grand nombre de cypéracées, toutes les graminées, le riz excepté.

Elle est interne et par conséquent invisible à l'extérieur dans les autres monocotylédons; mais au moyen de la dissection on la découvre souvent sous sa coléoptile, laquelle est pratiquée dans l'épaisseur du cotylédon.

Les plumules externes ont une tigelle et une gemmule. La tigelle est cylindrique; la gemmule a la forme d'un cône. Elle est composée de plusieurs rudimens de petites feuilles engaînantes, et la plus extérieure de ces feuilles est un étui clos de toutes parts, bien distinct des coléoptiles; car, au lieu d'être continu avec le cotylédon, il en est séparé par la tigelle (ex. graminées).

Les plumules internes, tant qu'elles sont renfermées dans leur coléoptile, n'offrent pas la moindre apparence de tigelle, et il est rare que leur gemmule, semblable d'ailleurs à celle des plumules externes, soit revêtue d'une première feuille parfaitement close, comme on le voit dans le riz.

Le cotylédon est latéral par rapport aux autres organes.

Le cotylédon constitue la majeure partie des embryons dont la radicule et la plumule sont contiguës (ex. *canna*); mais ses dimensions relatives sont moins grandes quand le collet a une longueur notable (ex. *naïas*).

Sa forme est sujette à beaucoup de variations. Il est cylindrique dans l'ail, le *pontederia cordata*, conique dans le *cucifera thebaïca*, l'*alisma plantago*, le *butomus*, etc., fongiforme dans le *musa coccinea*, le *scirpus sylvaticus*, le *carex vulpina*, etc,; renflé en massue dans le *canna*, le *leucoïum vernum*, large et plat dans le *pothos crassinervia*, le *ravenala de Madagascar*; oblong et fendu longitudinalement dans le *zostera*; en écusson plus ou moins alongé et diversement modifié dans les graminées. Cette dernière famille présente des nuances très-remarquables. Le cotylédon du riz est complètement refermé sur la plumule, ensorte que celle-ci a une véritable coléoptile; mais la première feuille de la gemmule est close, ce qui rétablit l'analogie avec les autres graminées; le cotylédon du *holcus* et du *maïs* ont deux lèvres ou appendices antérieurs lamelliformes, qui se touchent par

leurs bords et cachent la plumule, le collet et la coléorhize; le cotylédon du *lolium temulentum* a deux appendices comme le *holcus* et le *maïs*, mais les bords de ces appendices ne se touchant pas, laissent le reste de l'embryon à découvert; le cotylédon de l'*ægylops* et du *cornucopiæ* n'a point du tout d'appendices antérieurs.

L'embryon est quelquefois muni d'un *lobule*, petite lame charnue, opposée au cotylédon, mais placée un peu plus haut. Le lobule est un rudiment de feuille. Sa petitesse et sa position, son absence dans la plupart des plantes dites *monocotyledones*, empêchent qu'on ne le considère comme un second cotylédon. Il se montre avant la germination dans l'*ægylops*, le *triticum*, l'*avena*, et après la germination dans l'asperge.

Une petite famille, les cycadées, a constamment deux cotylédons, et l'ensemble des caractères de la fructification la rapproche des conifères, végétaux polycotylédons; mais la structure interne des cycadées, et le mode de leurs développemens, les ramènent auprès des palmiers et ne permettent point qu'on les en sépare.

Situation des Embryons monocotylédons et dicotylédons relativement à la Graine.

Les espèces qui se rapprochent par l'ensemble de leurs caractères, diffèrent bien rarement par la situation de leur embryon. Remarquez qu'il n'est pas question ici de la place qu'occupe l'embryon relativement au péricarpe, mais de celle qu'il occupe relativement à l'ombilic et au périsperme, ce qui est très-différent ainsi que la suite vous l'apprendra.

L'embryon des conifères traverse le périsperme comme un axe, celui des *salsola* l'entoure comme un anneau; celui des nyctaginées, en se recourbant sur lui-même, l'environne de toutes parts; celui du *cyclamen*, du *polygonum*, se porte d'un seul côté de la graine; celui des palmiers, des graminées, des cypéracées, des bananiers, des papavéracées, des poivres, des nénuphars, est relégué vers un point de la circonférence; celui des convalvulacées reçoit dans ses sinuosités nombreuses les replis d'un périsperme mucilagineux.

La radicule qui aboutit à l'ombilic dans la plupart des graines s'en éloigne sensiblement dans le *commelina*, le *tradescantia*,

le

le *cyclamen*, et elle se dirige vers le point diamétralement opposé dans l'acanthe et le *sterculia balangas*.

Pour la clarté des descriptions, il faut fixer ce que nous appellerons *base* et *sommet* de la graine. Supposons donc un axe qui, passant par la masse de la radicule, du collet et de la plumule, se prolonge des deux côtés dans la direction la plus droite possible, jusqu'aux enveloppes séminales : je dis que la base de la graine sera indiquée à sa superficie par l'extrémité de l'axe correspondante à la radicule, et le sommet par l'extrémité correspondante à la plumule.

Cette méthode pour obtenir deux points fixes qui servent à déterminer la situation de l'ombilic sur la graine, et par suite, celle de la graine dans le péricarpe, n'est insuffisante que lorsque l'embryon est replié ou roulé longitudinalement sur lui-même, et encore est-il bien rare qu'on ne puisse alors arriver à s'entendre sur l'extrémité basilaire.

DE LA GERMINATION.

Germination en général et causes qui l'amènent.

La germination est la suite des développemens de l'embryon depuis le moment de sa maturité jusqu'à celui où il se débarrasse des enveloppes séminales et tire directement sa nourriture du dehors.

L'embryon en état de germination prend le nom de *plantule*, et l'on y distingue deux parties principales, le *caudex ascendant* et le *caudex descendant*, ce qui ne répond pas rigoureusement à ces mots radicule et plumule, car le collet appartient à l'un ou à l'autre caudex, selon qu'il se développe dans la direction de la plumule ou de la radicule. D'ailleurs, nous ne considérerons sous la dénomination de caudex, que le corps de la plantule et nullement les cotylédons, les feuilles et les racines qui en sont pour ainsi dire les membres.

Le premier effet de la germination est le gonflement total ou partiel de l'embryon, d'où résulte une solution de continuité dans les enveloppes séminales, solution qui, toute mécanique qu'elle est, s'opère avec une sorte d'uniformité dans chaque espèce, à cause de l'organisation primitive des graines et du mode de germination.

Quand l'embryon se gonfle dans plusieurs points à-la-fois, les

enveloppes, fortement distendues, s'entrouvrent et se déchirent comme au hasard (ex. haricot). Quand le caudex descendant fait seul effort contre la paroi interne des enveloppes, et que celles-ci n'ont point d'embryotège, elles se percent avec plus ou moins de régularité (ex. *cyclamen*). Quand le caudex descendant presse un embryotège, cette calotte se détache, et l'ouverture est souvent aussi régulière que si elle eût été faite avec un emporte-pièce (ex. *canna*, *commelina*, *tradescantia*).

L'évolution commence presque toujours par le caudex descendant. S'il existe une coléorhize elle s'alonge, mais le mamelon radiculaire, plus prompt dans sa croissance, la crève à son extrémité. S'il n'y a point de coléorhize, le collet tantôt s'amincit insensiblement et se confond avec la radicule, et tantôt se distingue de la radicule par un bourrelet circulaire ou par une petite couronne de poils.

Le caudex ascendant se développe peu de temps après, et il ne tarde pas à se montrer si la plumule est dépourvue de coléoptile; mais si elle en est pourvue, l'apparition du caudex est moins prompte: la plumule pousse et presse légérement la paroi interne de la coléoptile qui se dilate, s'amincit et s'ouvre enfin.

Le caudex ascendant commence quelquefois au-dessous des cotylédons, et alors il les soulève et les porte à la lumière (ex. *mirabilis*, *cucumis*), et d'autres fois il commence au-dessus des cotylédons, et alors il les laisse dans la terre où ils demeurent enfouis (ex. marronnier d'Inde, graminées). Dans le premier cas, on les dit *épigés*, dans le second, on les dit *hypogés*.

Les cotylédons épigés verdissent, s'alongent, s'élargissent, se couvrent de poils et de glandes, se marquent de veines et de nervures. Les cotylédons hypogés, ne sortant point des enveloppes séminales, conservent souvent leur couleur blanchâtre et leur forme primitive, et ils augmentent toujours en volume, soit par le simple gonflement du tissu cellulaire dont ils sont formés en grande partie (ex. marronnier d'Inde), soit par le gonflement et l'accroissement de ce tissu (ex. dattier).

Après la germination on désigne sous le nom de *feuilles séminales*, les cotylédons épigés, et sous celui de *feuilles primordiales*, les petites feuilles qui composoient la gemmule.

Plusieurs causes tirées de l'organisation des graines, contribuent à la germination. Nul doute que le périsperme ne serve de première nourriture à la plantule. Un embryon d'oignon, retiré soigneusement de son périsperme corné et placé sur une terre douce et fine, se conserve long-temps sans se flétrir, mais ne prend

pas d'accroissement. Que si vous semez la graine telle qu'elle sort du péricarpe, l'embryon se développera en un long fil; l'une de ses extrémités restera engagée dans les enveloppes séminales, l'autre s'enfoncera dans la terre; toutes deux tireront des sucs nutritifs, celle-ci de l'humidité du sol, celle-là de la substance même du périsperme transformée en un lait végétal, et chacune croîtra en sens inverse de l'autre par l'effet de sa propre succion. Quand le périsperme sera épuisé, la succion de la racine fournira à l'entretien de toute la plantule.

Le phénomène se passe de la même manière dans les *anthericum*, les *aloès*, etc.

L'extrême dureté du périsperme dans le dattier, le *caryota*, l'asperge, ne change point sa destination; il finit toujours par se ramollir: il se résout en une liqueur laiteuse après un temps plus ou moins long, et la partie du cotylédon qui reste sous les tégumens séminaux, absorbe cette liqueur, se dilate, se gonfle, se développe et remplit à la fin toute la cavité de la graine.

Les cotylédons jouent un grand rôle à cette première époque de la vie. Si vous les retranchez dans le potiron avant ou au moment de la germination, la plumule se fane et meurt; si vous en supprimez la majeure partie, la plante n'a qu'une végétation foible et languissante; mais si vous laissez subsister en entier ces mamelles végétales, vous pouvez impunément supprimer la radicule et toutes les radicelles qui se développeront durant l'expérience: la tige ne poussera pas avec moins de vigueur que si vous eussiez semé une graine intacte (1).

Les enveloppes séminales sont bonnes, en ce qu'elles préservent les parties intérieures de l'action de la lumière; qu'elles modèrent l'entrée ou le départ des fluides; qu'elles forment un crible que ne traversent point les molécules terreuses et les substances mucilagineuses suspendues dans l'eau. Le tissu plus perméable de l'ombilic et la bouche du micropile favorisent pourtant l'introduction des sucs nutritifs.

L'eau, la chaleur et l'air sont des agens extérieurs indispensables à l'évolution des germes. Toute substance ne peut pénétrer et parcourir le tissu de la plante qu'en dissolution dans l'eau; par conséquent, sans ce fluide point de nutrition, point de ger-

(1) Expériences de MM. Desfontaines, Thouin et La Billardière.

mination. Il assouplit d'ailleurs les enveloppes séminales et facilite leur rupture. Quelques-uns pensent aussi qu'il se décompose dans l'acte de la germination et fournit à la jeune plante une partie des élémens nécessaires à la formation des huiles, des résines et des acides.

La chaleur est un stimulant des forces vitales dans tous les êtres organisés. Il est pour chaque espèce de graine une température nécessaire à sa prompte et vigoureuse germination. Si la chaleur étoit plus élevée, elle altèreroit les organes et détruiroit le principe de vie; si elle étoit plus basse il n'y auroit pas de mouvement organique, et le germe demeureroit dans l'inaction.

L'air n'est pas moins indispensable aux plantes qu'aux animaux. Des graines dans le vide de la machine pneumatique, ne germent pas. On cite à la vérité quelques exceptions; mais M. Théodore de Saussure, qui a examiné le phénomène en habile physicien, ne voit dans ces anomalies prétendues, que les résultats d'expériences fautives ou d'observations incomplètes.

Est-ce l'air tel qu'il compose l'atmosphère, c'est-à-dire, formé de 22 parties d'oxigène, de 77 d'azote et d'une de gaz acide carbonique, qui est indispensable à l'évolution des germes, ou bien est-ce un seul de ces gaz, ou bien en est-ce deux agissant de concert ou séparément? Ces questions ont été traitées à fond et l'on sait aujourd'hui que les graines ne germent pas dans l'azote et le gaz acide carbonique pur; qu'elles germent quand elles sont en contact avec de l'oxigène; que ce gaz en état de pureté, hâte leurs premiers développemens, mais les fait bientôt périr; qu'il convient davantage à la plantule quand il est mêlé à une certaine quantité d'azote ou d'hydrogène; que les proportions les plus favorables dans ce mélange, sont trois parties d'hydrogène ou d'azote pour une d'oxigène, ce qui répond, à peu de chose près, à la proportion de l'oxigène et de l'azote dans l'air atmosphérique; que l'acide carbonique en excès nuit beaucoup à la germination; que l'action bienfaisante de l'oxigène consiste à débarrasser les graines de leur carbone surabondant; que si l'on ne remarque aucune diminution dans une atmosphère qui a servi à la germination, c'est que le volume du gaz carbonique produit est le même que celui de l'oxigène absorbé.

C'est une chose certaine que l'acide muriatique oxigéné étendu d'eau, accélère la germination (1). Des graines de *lepidium sativum*

(1) Expériences de M. de Humboldt.

y germent en six heures, et il leur faudroit dans de l'eau pure, un temps cinq à six fois plus considérable. Il n'est pas également prouvé que les acides nitrique et sulfurique et les oxides métalliques qui retiennent foiblement l'oxigène, aient la même propriété. Cependant la théorie porte à croire que toutes les substances qui augmentent la quantité relative de l'oxigène de l'atmosphère d'une graine placée d'ailleurs, dans des circonstances favorables à sa germination, doivent hâter l'accomplissement de ce phénomène.

Le sol le plus convenable à la germination est celui que l'eau ne lie point en pâte, mais qui la contient suspendue entre ses molécules comme dans une éponge, et qui se laisse facilement pénétrer par l'air atmosphérique. De là on peut conclure l'utilité des labours, et le mal que font aux semis les pluies qui délayent la terre, surtout lorsque de grandes sécheresses venant ensuite, elle se prend en une croûte épaisse qui ferme tout accès à l'air. Les graines fines doivent être à peine recouvertes de terre; les grosses graines peuvent être enfoncées plus avant, mais il est une profondeur à laquelle aucune ne peut germer. Il arrive quelquefois que lorsqu'on remue la terre d'un jardin de botanique, des graines anciennement enfouies, ramenées à la surface, produisent des plantes perdues depuis long-temps. On a vu sur les ruines d'antiques édifices se développer tout-à-coup des espèces inconnues dans le pays: leurs graines, transportées sans doute de quelque canton éloigné, avec les matériaux du ciment, n'ayant point été exposées au contact de l'air, avoient conservé, durant des siècles, toute leur force germinative. Des observateurs dignes de foi, attestent que dans des contrées incultes de l'Amérique septentrionale, après la destruction d'une forêt, le sol abandonné à la nature, se couvre souvent d'un bois d'une autre essence que le premier, ce qui peut s'expliquer en admettant que les semences enfoncées dans la terre depuis un temps immémorial, restent dans l'inaction jusqu'au moment où elles éprouvent l'influence de l'air atmosphérique.

La grande tension électrique de l'atmosphère, toutes choses étant égales d'ailleurs, paroît accélérer le développement des germes. Nolet assure même que dans une espèce donnée, les graines qu'on a électrisées germent plus promptement que celles qui ne l'ont pas été. Cependant d'autres physiciens n'ont pas reconnu cette influence du fluide électrique.

L'évolution est plus prompte à l'obscurité qu'à la lumière. L'un des effets de la lumière sur les plantes est de décomposer

le gaz acide carbonique, d'expulser l'oxigène et de fixer le carbone, d'où résulte l'endurcissement des parties; or, l'embryon pour germer a besoin d'être dans un état de mollesse; au lieu de retenir le carbone il faut qu'il l'exhale; l'oxigène ambiant est utile parce qu'il transforme le carbone en gaz acide carbonique, et que par ce moyen il facilite son départ: la lumière qui tend à fixer le carbone est donc nuisible à la germination.

La terre par elle-même ne fournit aux graines aucun aliment; mais elle les reçoit dans son sein, elle les environne d'une humidité bienfaisante, elle les met à l'abri de la lumière, elle les préserve de l'excès de la chaleur et du froid.

Quant au temps nécessaire à la germination, il varie selon la nature des graines et les circonstances où elles se trouvent. Communément après trente-six heures, le laboureur voit poindre le froment, et ce n'est que la seconde année que le pépiniériste aperçoit les premières pousses du cornouiller, du rosier, de l'aubépine, etc.

En faisant tremper les graines dans de l'eau à une douce température, on avance quelquefois leur germination.

Germination des Dicotylédons.

Si, laissant de côté les exceptions et les anomalies, vous ne considérez que les faits généraux, vous trouverez que le mode de germination distingue les dicotylédons des monocotylédons; mais si vous pénétrez dans les détails, vous ne verrez plus de limites.

Une graine de dicotylédon étant semée, les lobes séminaux se gonflent, s'écartent, déchirent leurs enveloppes, repoussent la terre de droite et de gauche, font passer dans la radicule l'émulsion qu'ils contiennent ou qu'ils puisent dans le périsperme. Le caudex descendant se dirige vers le centre de la terre; le caudex ascendant, souvent arrêté par son sommet entre les cotylédons, se courbe d'abord en arc, puis se redresse et monte vers le ciel. Les lobes séminaux, tantôt immobiles avec le collet qui ne prend aucun accroissement, restent cachés sous le sol (ex. *mimosa unguis cati*), et tantôt, poussés par le collet qui s'élève, gagnent la lumière (ex. *mimosa pudica*, potiron, belle de nuit).

Ainsi s'exécute la germination dans une multitude de graines bilobées.

Maintenant, passons à quelques faits particuliers. Dans le marronnier d'Inde les cotylédons demeurent sous les enveloppes séminales, et leurs pétioles en s'alongeant, dégagent le caudex ascendant qui sans cela ne pourroit s'échapper.

Les graines du palétuvier encore suspendues aux branches, produisent un caudex descendant en forme de massue et de plus d'un décimètre de longueur : elles se détachent alors par leur propre poids, tombent la radicule la première, et s'enfoncent verticalement dans la terre.

Le *nelumbo* et le nénuphar ont un caudex ascendant qui attire à lui seul tous les sucs des cotylédons, et le mamelon radiculaire ne se développe pas. A son défaut, des radicelles caulinaires naissent de la base des feuilles et fournissent aux besoins de la plante. L'analogie fait soupçonner que le poivre et le *saururus* germent de même.

Le guy est essentiellement parasite : sa germination n'a de suite que lorsqu'elle s'opère sur la jeune écorce d'un végétal ligneux. Son caudex descendant perce les enveloppes séminales et s'ouvre à son extrémité inférieure en une espèce de coléorhize qui prend la forme du pavillon d'un cor de chasse. Du dedans de cette coléorhize sortent des suçoirs radiculaires, par lesquels l'embryon s'attache à l'écorce des branches.

Le *trapa natans* a deux cotylédons inégaux en volume : le plus gros, renfermé dans les enveloppes séminales, pousse un pétiole long et grêle à l'extrémité duquel sont attachés la radicule, la plumule et le petit cotylédon.

Le *cyclamen* germe à la manière de plusieurs monocotylédons ; son lobe séminal (car il n'en a qu'un) ne quitte les enveloppes qu'à la fin de la germination. Son caudex descendant les perce d'abord et se change incontinent en un tubercule qui s'enracine par sa base.

La cuscute, plante parasite privée de cotylédons, enfonce dans la terre son caudex descendant, déploie son caudex ascendant en un long fil ramifié, enveloppe dans ses replis les herbes voisines; puis, insinuant dans leur écorce ses suçoirs caulinaires, se dessèche à sa base et se sépare de la terre dont elle n'a plus besoin.

Après que la première enveloppe de la graine du pin, du sapin, du mélèze, du cèdre s'est ouverte en deux valves, le caudex

descendant produit à son extrémité un mamelon radiculaire et pousse en avant le sommet du péricarpe qui s'alonge en une gaîne membraneuse, jusqu'à ce que, ne pouvant plus s'étendre, il se déchire et laisse paroître la radicule.

Germination des Monocotylédons.

Examinez la graine du *maïs* ou du *sorgho*, plantes monocotylédones de la famille des graminées : l'embryon tout-à-fait excentrique, est recouvert par la double paroi du hilofère et du péricarpe, qu'il crève sitôt qu'il commence à germer. En premier lieu, les deux appendices antérieurs du cotylédon se touchent par leurs bords et cachent la plumule et la coléorhize; mais durant la germination, ces appendices s'écartent ; la coléorhize et la plumule paroissent comme deux petits cônes à bases opposées. Ensuite le mamelon radiculaire s'alonge vers le centre de la terre, et perce la coléorhize dont les lambeaux subsistent en forme de gaîne à la base de la radicule ; le caudex ascendant s'élève vers le ciel; la feuille primordiale la plus extérieure s'amincit, s'étend, s'ouvre à son sommet et laisse poindre les autres feuilles de la gemmule. Le cotylédon demeure sous la terre dans les enveloppes séminales et ne prend qu'un foible accroissement. A la fin, la substance du périsperme, absorbée par le cotylédon, s'épuise, et la plantule sevrée, tire toute sa nourriture de la terre et de l'air. C'est alors que la germination est achevée. Elle s'opère à peu près de même dans les autres graminées.

Dans l'oignon, l'asphodèle, le jonc, etc., le cotylédon se développe en un long fil grêle, et la coléoptile, située à sa base, se fend en longueur pour laisser sortir la plumule.

Dans le *canna*, le *caryota*, le *gloriosa*, le *trigidia*, etc., le corps du cotylédon s'alonge peu, mais la coléoptile s'élève en un cône, et venant à se percer à son sommet, forme une gaîne à la base de la jeune tige.

Dans l'*alisma*, le *damasonium*, le *potamogeton*, le *naïas*, le *butomus*, etc., le collet descend dans la terre, poussant devant lui la radicule, jusqu'à ce que des radicelles formées immédiatement au-dessous de la plumule qui s'échappe de la coléoptile par une fissure latérale, attachent plus fortement la plantule au sol.

Les *cycas* à cette première époque de la vie, se comportent comme beaucoup de dicotylédons, et vous avez déjà vu qu'ils ont deux lobes séminaux. Les enveloppes séminales se déchirent

et

et la radicule s'échappe. Les cotylédons restent enfermés dans les enveloppes, mais leurs pétioles s'alongent et dégagent la plumule (1). Après la germination les *cycas* développent leurs caudex de la même manière que les palmiers, les *dracaena*, les fougères avec lesquels ils ont des traits multipliés de ressemblance.

Remarque sur la nature des Cotylédons.

Les cotylédons sont les premières feuilles dans la graine. Vous savez que lorsque leur tissu n'est pas gonflé par le périsperme, ils sont minces et veinés comme des feuilles; joignez que ceux qui s'élèvent au-dessus du sol et reçoivent la lumière, verdissent et décomposent le gaz acide carbonique à la manière des feuilles.

Ils se rapprochent des feuilles encore par de certains caractères propres aux différentes espèces: ainsi, après la germination, les cotylédons épigés des borraginées ou aspérifoliées, sont tous couverts de poils rudes; ceux des *anagalis* sont parsemés en dessous de points d'un rouge livide; ceux du *menispermum fenestratum* sont percés de trous; ceux de la sensitive se dressent et s'appliquent l'un contre l'autre quand on les touche, etc. La cuscute n'a point de feuilles et n'a point de cotylédons.

L'unité ou la pluralité de cotylédons s'accorde en général avec la structure des feuilles. La plupart des végétaux monocotylédons ont des feuilles engaînantes, de sorte que la feuille extérieure recouvre les autres; le cotylédon est la première de toutes, et il cache la plumule comme dans un étui. La plupart des dicotylédons ont au contraire des feuilles pétiolées ou du moins resserrées à leur base, et dès l'embryon elles se montrent telles, puisqu'il porte plusieurs cotylédons distincts. Mais ces rapports dans l'organisation végétale ne dépendent pas de lois si rigoureuses que la Nature ne puisse jamais s'en affranchir : les ombellifères, les araliées, etc., beaucoup de composées ont deux cotylédons et toutefois leurs feuilles sont engaînantes.

---

(1) Mémoire de M. du Petit-Thouars sur la germination du cycas.

Direction de la Plumule et de la Radicule pendant la germination.

Pendant la germination la plumule s'élève vers le ciel et la radicule descend vers le centre de la terre. Cette loi ne souffre d'exception que pour quelques parasites (le guy, par exemple) qui germent en tous sens. Comme jusqu'ici on a recherché inutilement la cause du phénomène général, on soupçonne qu'il résulte de cet ordre de choses, que nous appelons *la vie*, et dont le principe nous est et nous sera toujours inconnu. Duhamel introduisit dans des tubes de diamètre déterminé des graines de diamètre à peu près égal à celui des tubes. Ce fut tantôt un gland, tantôt une féve, tantôt un marron. Il recouvrit ces graines de terre humide et suspendit les tubes de façon que les radicules regardoient le ciel et les plumules la terre. Les radicules et les plumules se développèrent; mais parce que les premières ne purent descendre, et que les secondes ne purent monter, les unes et les autres se contournèrent en spirale.

Hunter plaça une féve au centre d'un baril rempli de terre, lequel tournoit sur lui-même par un mouvement continu. La radicule, sans cesse éloignée de sa direction naturelle, s'alongea dans la direction de l'axe du baril.

M. Knigth attacha des graines de haricot autour d'une roue que l'eau faisoit mouvoir. Les radicules gagnèrent l'axe de la roue; les plumules sortirent de la circonférence en rayons divergens. M. Knigth suppose que les radicules étoient attirées vers l'axe par la force centripète, et que les tiges en étoient éloignées par la force centrifuge; mais si l'on considère qu'à chaque révolution, toutes les graines, arrivant successivement au sommet de la roue, se trouvoient pour un moment dans la position la plus favorable à leur croissance, on pensera que le développement rayonnant de ces graines ne fut que l'effet de la tendance ordinaire des tiges et des racines vers le ciel et la terre.

Des graines de quelques Plantes qui n'ont point d'organes sexuels, ou dans lesquelles l'existence de ces organes n'est point rigoureusement démontrée.

Ce sujet est plein de doutes, quoi qu'en puissent dire certains auteurs, qui ne cherchent et ne trouvent dans la nature, que le complément de leurs idées systématiques. La grande difficulté consiste à distinguer avec netteté les corps qui doivent être considérés comme graines, de ceux qui ne sont que des rejetons, ou des *bourgeons*, ou *rosules*, ou des corpuscules pulvérulens, fragmens de la substance même de la plante, auxquels on a donné le nom de *sporules*. Sans doute beaucoup de plantes, dites *cryptogames*, soit qu'elles aient des sexes ou qu'elles n'en aient pas, ont des ovaires et produisent des graines ; mais dans l'état actuel de la science, il se présente une multitude de cas, sur lesquels l'observateur philosophe (je veux dire celui qui juge le mieux les bornes de nos connoissances et l'incertitude de l'analogie) se garde bien de prononcer affirmativement. Quoi qu'il en soit, et sans prétendre marquer de limites précises, je pense qu'on ne peut guère se refuser à cette idée que certains *fucus* et conferves, quelques hépatiques, et les lycopodes, les fougères et les mousses ont de véritables graines.

Il se forme dans les cellules du *conferva jugalis* de Vaucher, des corps ovales, espèces de graines qui se répandent au-dehors quand les parois des tubes viennent à se rompre. Ces corps s'ouvrent longitudinalement en deux lobes imitant deux cotylédons, du milieu desquels sort un sac vert qui s'alonge, se détache et devient en peu de temps semblable à la plante-mère.

Beaucoup de *fucus* produisent dans des ovaires vésiculeux, des graines revêtues chacune d'une enveloppe particulière. Deux habiles naturalistes, MM. Gunner et Stackhous, qui ont observé la germination de ces graines, assurent qu'elles développent un cotylédon.

On n'a point vu germer les graines des lycopodes, mais on en a reconnu l'existence dans plusieurs espèces, et M. de Beauvois a montré dernièrement qu'elles ont un hilofère.

Les mousses et les fougères renferment dans leurs ovaires une poussière jaune, blanche ou verte, dont les grains, observés

au microscope, paroissent lisses ou chagrinés, ou hérissés de pointes, et qui sont ou globuleux, ou ovoïdes, ou pyramidaux. Semés sur une terre humide, ils se gonflent et germent. Les mamelons radiculaires, les cotylédons et la plumule paroissent successivement. Dans les mousses, les cotylédons (selon Hedwig, il s'en développe souvent plusieurs) sont filiformes, articulés, redressés, et ils ne tardent pas à se ramifier. Dans les fougères, le cotylédon est une foliole verte, arrondie, sinuée, sans nervures, et elle s'applique sur la terre.

Tout récemment on a prétendu que les mousses et les fougères n'ont point de graines, mais seulement des sporules; et pour donner force à cette assertion, on a supposé l'existence de je ne sais quelle liqueur *sporulante* qui, pénétrant dans chaque cellule, en fait une *cellule sporulée*, ou, pour parler dans un style moins énigmatique, une simple sporule. Un tel système ne prouve rien, sinon que son auteur, préoccupé de certaines idées que l'observation et l'expérience condamnent, donne carrière à son imagination quand les faits lui manquent; car tout observateur censé conviendra qu'il est impossible de reconnoître la structure interne, et, à plus forte raison, le mode de formation des atômes organisés qui composent la poussière régénératrice des mousses et des fougères.

NOTE

SUR UNE CIRE TERRESTRE,

PAR M. ROULLEAU, ci-devant ADJUDANT-MAJOR.

SUR les confins de la Moldavie et de la Valachie, près de la ville de *Phoksiane*, on fait des trous en terre à la profondeur de deux pieds français environ: au bout de quelques heures le trou se remplit de bitume; on transvase cette liqueur dans des chaudrons, on fait bouillir, on écume et on verse dans des moules.

Refroidie, cette liqueur qui est noirâtre, prend la consistance de la cire conforme au modèle remis à M. Delamétherie par le docteur-médecin, Anathase *Georgiades*, de l'Université d'Jéna, grec de nation, le 20 avril 1812.

On fait avec cette cire des chandelles qui brûlent parfaitement; à cause de cette propriété, elle a été nommée *cire terrestre*. Elle est susceptible d'être blanchie. Le terrain à une grande distance, paroît renfermer de cette substance.

Le despotisme des Ottomans, et la crainte de voir le Gouvernement turc s'emparer de cette branche comme d'un droit régalien, en envoyant des commissaires pour exploiter au nom de la Porte, ont porté les habitans à négliger cette exploitation.

Il existe en Valachie des fontaines qui produisent des matières semblables au goudron et qui servent aux mêmes usages.

Le docteur Georgiades retournant en Valachie, où il a fixé sa résidence, s'occupera de visiter cette province avec détail, et se fera un devoir de communiquer le fruit de ses recherches à M. Delamétherie, et de mériter par ses soins, l'estime d'un Professeur aussi éclairé et aussi utile à la science naturelle.

Cette Note a été transcrite sous les yeux du docteur Georgiades, par un de ses amis, amateur zélé de l'Histoire naturelle, et comme tel, admirateur de la méthode éclairée du professeur Delamétherie.

Paris, ce 21 avril 1812.

NOTE

DE J.-C. DELAMÉTHERIE.

J'AI rapporté dans mes *Leçons de Minéralogie*, tome II, pag. 589, que Herman avoit retiré une substance analogue des eaux d'une fontaine auprès de Strasbourg. Une personne qui suivoit mes Leçons au Collége de France, nous dit que cette fontaine se trouvoit à sept lieues environ de Strasbourg, à Soulce sur la route de Weissembourg.

« Lorsqu'on fait bouillir, dit Herman (*Journal de Physique*, » tome III, pag. 344), l'eau de cette fontaine, on voit séparer » à la surface la terre mêlée avec de la graisse. La terre la plus » grossière tombe bientôt en se précipitant, et la plus fine reste » avec la graisse. Cette graisse se fige aisément. Elle a une » ressemblance presque parfaite avec du suif animal.

» Winterl, ai-je dit, *ibid.*, parle (*Journal de Physique*, » tome XXXIII, pag. 452) d'une huile épaisse de pétrole noire » qui se trouve en Hongrie entre Peklenicka et Moscowina qui » contient du borax. »

NOTE

SUR LA TERRE VULGAIREMENT CONNUE SOUS LE NOM

D'ÉCUME DE MER (1);

PAR LE DOCTEUR GEORGIADES.

ELLE se trouve près d'un lieu nommé en turc *Eski-Hissar*, Vieux-Fort, ou *Eski-Cheïr*, Vieille-Ville : ce lieu est situé dans la Turquie d'Asie et passe pour être l'ancienne Laodicée. Cette terre se tire à une certaine profondeur et forme comme un petit filon. En sortant de la carrière elle est compacte comme de la terre glaise se durcit à l'air, et se réduit ensuite en poussière.

Les négocians de la Valachie, qui se livrent à ce commerce, vont eux-mêmes la chercher sur les lieux avec beaucoup de précaution.

(1) C'est la terre à pipe du Levant.

LETTRE DE M. DE NELIS,

A J.-C. DELAMÉTHERIE,

SUR DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES.

MONSIEUR,

COMME le mois d'avril a été favorable aux expériences électriques, j'ai fait continuer les miennes, pour vérifier les singuliers phénomènes que m'avoient donnés mes expériences sur les deux gros cylindres et les masses carrées de fer et d'argent. Deux tubes de verre de huit pieds de longueur, l'un contenant de gros fils d'argent, l'autre des fils de cuivre rosette, m'avoient produit, 1° de l'oxide; 2° une vapeur blanche; 3° un ovale d'un oxide nuancé du côté où la paroi intérieure étoit la moins éloignée de la séparation des fils, dont l'un, tourné vers le disque, recevoit le fluide pour le transmettre à un second fil court, avoit sept pieds, et le dernier un pied. Tout le fluide qui devoit charger ma batterie de 100 pieds d'armure, pour briser successivement mes cylindres, y passa pendant plusieurs mois, au moins deux heures de suite par jour. L'autre d'argent, à deux gros fils de la même dimension, recevoit, pendant le même temps, la masse de fluide à chaque détonation en passant par les cylindres vers les surfaces négatives. Tous les jours, avant de commencer les expériences, l'on changeoit les tubes : celui qui n'avoit servi que comme un simple conducteur du courant, le devenoit de la transmission instantanée de départ, et cet échange, en moins de trois variations, me présenta le phénomène d'un ovale d'oxide qui se formoit contre la paroi du verre (troisième produit); et lorsque le fil long étoit soumis au choc, une demi-destruction en le soumettant au courant, eut ensuite lieu. Ce n'étoit qu'au bout de quelques jours, que l'on commençoit à découvrir l'oxide déposé au long du fil, tant d'argent que du cuivre rosette. L'un étoit brun-violet, l'autre verdâtre et enfin la vapeur blanche se montra la dernière. Celle-ci devint si abondante, qu'elle s'attacha aux parois intérieures à plus de trois pieds. A l'entour de la séparation

des fils, ce produit étoit non-seulement très considérable, mais à plusieurs lignes de large le verre étoit diaphane et sembloit être humide. Je voulus répéter cette expérience faite en hiver, de 1810 à 1811, pendant celui qui vient de passer, avec des tubes séchés au feu pendant un temps extrêmement sec : des bouchons de liége également séchés, enduits d'une grande quantité de cire d'Espagne, fermèrent ces tubes pour qu'aucune eau hygrométrique pût se mêler à la petite quantité d'air qui occupe la petite capacité des tubes qui n'avoient pas 5 lignes d'ouverture. Tous les phénomènes sont égaux : il n'y a que du plus au moins en raison de la quantité qui a passé à travers. Je regrette, Monsieur, que je ne puis vous les faire parvenir à cause de la longueur du verre qui seroit cassé par le mouvement de la voiture sur les tringles métalliques. Mais je me ferai un plaisir de les montrer à tous les physiciens qui voudront se donner la peine de passer chez moi : ils y verront mes deux premiers conducteurs, dont l'un à fil d'argent, l'autre à fil de cuivre et argent. Le transfert s'y fait et les produits deviennent toujours plus abondans. Voilà deux ans qu'ils me servent, aucune gazification. Ces produits, oxide et carbone, sont les plus apparens. Voici ce que M. Stoffels, le savant chimiste dont je parle souvent dans mes Lettres précédentes, me propose : c'est d'introduire, l'hiver prochain, dans une douzaine de tuyaux plusieurs mélanges que je voulois placer dans des bouteilles garnies en dehors (juillet 1806, tome LXIII, page 150) : les mettre en fils positif et négatif, et faire agir le disque deux heures par jour comme pour mes cylindres, etc.... pendant les jours favorables de novembre jusqu'en avril. Ce projet me plaît et j'y ajouterai le mien : c'est de prendre quatre tubes ou tuyaux d'une égale longueur, par exemple de 6 pieds, d'y introduire des fils d'or, d'étain, de plomb, de zinc. Si ces quatre métaux me donnent tous la vapeur blanche, l'expérience feroit au moins connoître une des bases de ces substances qu'on regardoit comme corps simples, et qui depuis deux ans paroissent très-composés.

Vous recevrez par la diligence, le dessin d'une bouteille que j'avois saupoudrée de lycopodium; pendant la charge de ma batterie, par un heureux hasard le fluide en passant des parois intérieures vers les extérieures, n'avoit point dérangé la poudre. Rien n'est plus beau que les ramifications que le fluide a tracées dans cette poudre, et rien ne démontre mieux que le retour se fait dans tous les points où le verre a souffert une modification.

Il

Il faudroit un Wille pour imiter le dessin que le fluide y forme comme par enchantement. Il n'est pas nécessaire de faire graver ce dessin : en prenant une grosse bouteille de 5 à 6 litres de capacité telle qu'une bouteille à vin, mais très-aplatie pour que le lycopodium y tienne, et en ne la garnissant d'armure métallique que jusqu'au tiers, tout physicien pourra répéter l'expérience.

A l'égard de celle sur les différens mélanges chimiques, je crois que les frais ne seroient pas bien considérables en employant deux aides pendant les soirées d'hiver, pour faire agir le courant sur ces mélanges soit dans des tubes fermés, soit ouverts. M. Stoffels croit que la meilleure méthode seroit de recourber des tubes en V qu'on fixeroit avec de la cire sur des isoloirs : vingt tubes pareils et autant de tuyaux, pourroient agir en même temps.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

Jours	Thermometre extérieur centigrade. Maximum.	Minimum.	A Midi.	Baromètre métrique. Maximum.	Minimum.	A midi.	Therm. int. A midi.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 3 s. +16 50	à 4 1/2 m. + 4,20	+16,00	à 10 m. 760,00	à 9 1/2 s. 758,84	760,60	12,9
2	à 3 s. +21,50	à 4 1/2 m. + 7,00	+19,37	à 7 1/2 m. 756,60	à 10 1/2 s. 751,72	754,54	14,1
3	à midi +21,80	à 4 1/2 m + 9,50	+21,80	à 9 1/2 s. 751,52	à 3 s. 749,84	750,76	15,5
4	à 3 s. +19,50	à 4 1/2 m. + 8,00	+19 00	à 9 1/4 s. 753,62	à 4 1/2 m. 751,92	752,48	15,0
5	à 3 s. +20,25	à 4 1/2 m. + 9,00	+19,75	à 9 1/2 s. 757,56	à 4 1/2 m. 755,00	756,74	15,4
6	à midi +20,75	à 4 1/2 m. +11.25	+20,75	à 10 m. 760,00	à 4 1/2 m. 758,70	759,88	16,0
7	à midi +22,25	à 4 1/2 m. +12,25	+22,25	à 7 1/2 m. 758,34	à 9 1/2 s. 756,72	757,80	17,0
8	à 2 1/4 s. +25,25	à 4 1/2 m. +12,75	+24,75	à 9 3/4 m. 757,74	à 9 1/2 s. 755,36	756,66	20,5
9	à midi +24,25	à 4 1/2 m. +12,50	+24,25	à 10 3/4 s. 759,30	à 4 1/2 m. 756,06	757,08	19,4
10	à 3 s. +19,75	à 4 1/2 m. +12,25	+17,25	à midi. 762,44	à 4 1/2 m. 760,12	762,44	17,4
11	à 10 m. +17.65	à 4 1/2 m. +11,00	+16,25	à 4 1/2 m. 758,32	à 9 1/2 s. 763,36	756,10	16,3
12	à 3 s. +14,75	à 10 1/4 s. + 9,75	+14,50	à 10 1/4 s. 752,30	à 3 s. 750,00	750,10	15,4
13	à 10 m. +16,75	à 4 1/2 m. + 6,00	+16,25	à 7 1/2 m. 752,62	à 7 s. 751,50	752,06	15,7
14	à midi +18,00	à 4 1/2 m. + 8,20	+18,00	à 7 1/2 m. 751,78	à 6 3/4 s. 750,60	751,22	16,5
15	à 3 s. +17,75	à 7 1/2 m. + 9,65	+16,15	à 9 s. 752,80	à 4 1/4 m. 750,08	750,80	15,2
16	à midi +15.25	à 4 1/4 m. +12,65	+15,25	à 9 1/2 s. 756,40	à 4 1/4 m. 753 50	755,28	15,5
17	à 3 s. +16,75	à 4 1/4 m. +11,00	+15,15	à 10 s. 758,32	à 4 1/4 m. 756,80	757,16	15,2
18	à midi +22,00	à 4 1/4 m. + 9,25	+22,00	à 8 m. 757,90	à 9 s. 755,10	756,94	17,2
19	à 3 s. +26,75	à 4 1/2 m. +15,00	+25,87	à 4 1/2 m. 753,72	à 7 s. 751,70	752,68	18,5
20	à midi +25,33	à 9 s. +13,00	+25,37	à 9 s. 754,76	à 3 s. 752,38	753,00	19,2
21	à midi +20,25	à 4 1/4 m. +11,50	+20,25	à 9 1/2 s. 757,62	à 4 1/4 m. 755,50	756,12	17,6
22	à midi +17,50	à 9 1/2 s. +10,00	+17,50	à 9 1/2 s. 752,62	à 4 1/4 m. 757,50	760,48	17,8
23	à 3 s. +14,25	à 4 1/4 m. + 6,75	+13,50	à 9 1/2 s. 767,48	à 4 1/4 m. 763,68	766,12	14,9
24	à 3 s. +15 40	à 4 1/4 m. + 4,75	+14,40	à 9 1/2 m. 768,92	à 3 s. 767,68	768,36	15,0
25	à midi +22,75	à 4 1/4 m. + 9,00	+22,75	à 7 m. 766,74	à 10 1/2 s. 763,32	765,82	17,7
26	à midi +25.65	à 4 1/4 m. +13,90	+25,56	à 7 m. 761,00	à 9 1/2 s. 755,38	759,50	18,7
27	à midi +26,50	à 4 m. +13,90	+26,50	à 4 m. 752,80	à 10 1/4 s. 750,00	751,60	19,6
28	à 3 s. +25,75	à 4 m. +15,75	+24,65	à 9 1/2 m. 751,60	à 3 s. 750,00	751,58	19,8
29	à 9 m. +24,80	à 10 s. +14,75	+24,50	à 10 s. 756,04	à 4 m. 751,50	753,48	20,0
30	à midi +21,75	à 4 m. +12,50	+21,75	à 7 m. 758,28	à 3 s. 757,04	758,04	19,4
31	à 3 s. +21.00	à 4 m. +11,25	+19,00	à midi. 759,90	à 4 m. 757,80	759,90	19,4
Moyennes.	+20,65	+10,59	+20,30	757,73	755,13	756.95	17,0

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.	768,92	le 24
Moindre élévation du mercure.	749,84	le 3
Plus grand degré de chaleur.	+26,75	le 19
Moindre degré de chaleur.	— 4,20	le 1
Nombre de jours beaux.	24	
de couverts.	12	
de pluie.	7	
de vent.	31	
de gelée.	0	
de tonnerre.	4	
de brouillard.	13	
de neige.	0	
de grêle.	0	

Nota. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS.

MAI 1812.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	81	N-E.		Brouillard épais.	Quelques nuages.	Superbe.
2	82	E-N-E.		Nuageux, brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
3	65	O-N-O.		Beau ciel, brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
4	70	N.	D.Q.à8h46'm.	Nuageux.	Ciel vapeureux.	*Idem.*
5	69	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
6	69	N-O.		Couvert, lég. brouil.	Petits nuages.	*Idem.*
7	66	E.	Equ. ascen.	Nuageux, leg. brouil.	*Idem.*	*Idem.*
8	64	S-E.	L. périgée.	Petits nuages à l'hor.	Beau ciel.	Nuageux.
9	61	S-O.		Nuageux, lég. brouil.	Nuageux.	Couvert.
10	68	*Idem.*	N.L.à11h48's.	Très-nuageux.	Couvert.	*Idem.*
11	74	*Id.* fort.		*Idem.*	*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.
12	76	O.		*Pluie.*	Couvert.	*Idem.*
13	75	*Idem.*		Nuageux.	Nuageux.	*Pluie* à 3 heures.
14	76	S-O.		*Pluie.*	*Idem.*	*Idem.*
15	82	O.		*Idem* brouillard.	Couvert.	Couvert, *pluie.*
16	82	N. N-E.		*Pluie* brouillard.	*Idem.*	Couvert, lég. brouil.
17	91	N-O.		*Idem.*	*Idem.*	Beau ciel.
18	92	E-S E.	P.Q.à4h25'm.	Brouillard épais.	Nuageux.	Ciel voilé.
19	72	S-E.		Couvert, lég. brouil.	Trouble et nuageux.	Nuageux.
20	81	S-O.		*Idem.*	Très-nuageux.	*Pluie* tonnerre.
21	76	*Idem.*	Equ. descend.	Quelques nuages.	*Pluie* par intervalles.	*Pluie* par intervalles.
22	79	O-N-O.		Couvert.	Très-nuageux.	Nuageux.
23	68	N.		Nuageux.	Couvert.	Beau ciel.
24	68	*Idem.*		Superbe.	Superbe.	Légers. nuages.
25	70	S.		Couvert.	Nuageux.	Très-nuageux.
26	83	S-O.	P.L.à7h47'm.	Couvert, lég. brouil.	*Idem.*	Nuageux.
27	79	S.		Trouble et nuageux.	Couvert.	*Idem*, tonnerre.
28	84	*Idem.*		*Pluie*, tonnerre.	*Idem.*	*Idem.*
29	70	*Idem.*		Couvert.	Nuageux, tonnerre.	Très-nuageux.
30	69	S-O.		*Idem.*	Nuageux.	*Idem* quelq. g. d'ea.
31	64	O.		*Idem.*	*Idem.*	Petits nuages.
Moy.	74					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	6
N-E	0
E	4
S-E	1
S	4
S-O	8
O	6
N.-O	2

Therm. des caves { le 1er 12°,090 ; le 16 12°,0975 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 40mm00 = 1 p. 7 lig. 7 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle metrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

LETTRE A BUCHOLZ,

SUR

LA FORMATION DES MÉTAUX EN GÉNÉRAL;

ET EN PARTICULIER DE CEUX DE DAVY,

OU

ESSAI

SUR UNE RÉFORME GÉNÉRALE DE LA THÉORIE CHIMIQUE;

PAR J. B. VAN MONS,

Des Instituts de France et de la ci-devant Hollande.

Première Partie. Bruxelles, 1811 *in*-8°.

EXTRAIT.

LE système de l'auteur consiste à faire regarder les corps combustibles comme ayant tous l'hydrogène pour principe; les oxides sont, d'après cela, composés d'une substance qui est encore combustible, et d'eau; et les acides, d'eau et de cette même substance saturée d'oxigène. L'eau est une combinaison ternaire, composée d'oxigène, d'hydrogène et de calorique. Ce liquide, à moins d'être combiné comme partie essentielle d'un corps, ne se constitue que dans une seule proportion; mais lorsque l'eau s'engage, elle peut prendre un excès d'hydrogène, ou un excès de calorique: elle prend le premier excès dans tous les oxides qui ne sont point réductibles par le feu, et le second dans ceux qu'une chaleur rouge réduit. L'oxigène est toujours saturé par l'un ou par l'autre de ces deux principes, et il prend indifféremment l'un pour l'autre. L'eau se forme-t-elle avec excès d'hy-

drogène, il faut que l'oxigène dépose, dans le même rapport, de son calorique, et *vice versâ*, lorsque son calorique devient en excès. Un corps oxidé que l'on échauffe fortement, ou se réduit, ou redevient combustible, par l'hydrogène que la présence du calorique rend sans engagement : si le corps se trouve en contact avec l'air, il se surcharge d'oxigène, et en même temps de calorique.

Dans les acides, tout est proportionné dans le rapport de l'eau, et ces corps forment des solutions de bases particulières ou combustibles, saturés eux-mêmes d'oxigène, dans l'eau. Tous les acides jusqu'ici connus, peuvent être regardés comme de nature métallique ou possédant tous en eau, l'équivalent de l'hydrogène par lequel leur base combustible seroit métallisée. L'azote offre le sousoxide d'une pareille base, que de l'oxigène peut davantage oxider et que de l'hydrogène sousoxide en ammoniaque, laquelle est un oxide métallique, mais que de l'oxigène sans eau de métallisation, ne peut transformer en acide; d'où il suit que de l'ammoniaque saturée d'oxigène, forme cet acide; et il en est de même de l'acide sulfurique et de tous les autres acides, non provenus de métaux, qui, sans eau étrangère, ne peuvent se former, ni subsister. Le soufre, le carbone, le fluor, le borax, etc., sont encore de semblables combustibles, et qui sont plus ou moins surhydrogénés et oxidés, à l'effet de pouvoir se convertir en acides. L'acide muriatique est une base combustible, saturée d'oxigène, et dissoute dans de l'eau que l'on peut également considérer comme de métallisation. Lorsque cet acide s'oxigène, de l'oxigène presque gazeux se substitue à cette eau, et la base combustible se trouve métalliquement oxigénée; les bases des autres acides ne peuvent prendre que de l'hydrogène en place d'eau. Expose-t-on à une chaleur rouge ou à la clarté du soleil, l'acide muriatique oxigéné tandis qu'il est dissous dans l'eau ou qu'il se trouve en contact avec ce liquide, l'oxigène se gazifie en même temps que l'eau le remplace, et l'acide muriatique simple se régénère. L'eau forme une partie constituante inamovible de l'acide muriatique, et l'oxigène en l'absence ou à défaut de l'eau.

La tendance générale des corps est à former de l'eau, et il ne se fait aucune combinaison qu'entre les principes de ce liquide, ou avec l'un ou l'autre de ces principes par défaut d'eau. L'eau une fois formée, n'est plus décomposée que par le fluide électrique, et peut-être par la lumière solaire, pendant le travail

de la végétation. Dans tous les autres cas, l'eau déplace de l'hydrogène d'avec un corps combustible, comme dans les oxidations, ou de l'oxigène, comme avec l'acide muriatique oxigéné; et l'acide muriatique simple, qui oxide les métaux en même temps qu'il les dissout, ne cède point de l'oxigène à ces corps, mais substitue son eau de métallisation à leur hydrogène, et l'eau libre fait de même, lorsque seule, ou avec le secours d'un acide, elle oxide un métal. Cet effet, de la part de l'acide muriatique, a lieu sans ou avec chaleur, suivant que le métal, en s'oxidant, obligé, en raison de son contenu en hydrogène, l'oxigène à déposer plus ou moins de calorique.

Le fluide électrique, en ajoutant du calorique à l'oxigène de l'eau, gazifie ce principe, et l'hydrogène se met en liberté. La même addition étant faite à l'oxigène de l'acide muriatique, ou à celui de l'azote dans l'ammoniaque, décompose également ces corps, et de l'hydrogène se libère. Le calorique se substitue ici à l'hydrogène, comme ailleurs l'hydrogène se substitue au calorique, et ces substitutions se font toujours près de l'oxigène ou près des corps oxidés. Si à l'eau propre du combustible azotique oxidé et hydrogéné en ammoniaque, on substitue de l'hydrogène, on obtient un métal; donc, de l'azote *plus* de l'hydrogène et *moins* de l'oxigène, ou, plus rigoureusement, de l'azote *plus* deux fois de l'hydrogène et *moins* de l'eau, ou de l'ammoniaque *plus* une fois de l'hydrogène et *moins* de l'eau, forment de l'ammoniacon qui est un corps parfaitement métallique, conversible, de nouveau, en ammoniaque, directement par l'oxigène, et sous déplacement d'hydrogène, par l'eau. Cette synthèse de l'ammoniaque complète celle du métal dont elle forme l'oxide.

Ainsi, le potassion, le sodion, l'ammoniacon, le baryton, le calcion, etc., sont des combustibles particuliers, hydrogénés en métaux, et les autres substances métalliques ne sont pas d'une nature différente à ceux-ci.

C'est à leur affinité secondaire avec l'eau, ou à leur solubilité dans ce liquide, qu'est due l'active attraction que les oxides des métaux que je viens de nommer, exercent sur l'oxigène. Cette affinité fait qu'à défaut d'eau, ces oxides prennent un excès d'oxigène, de la même manière que le fait l'acide muriatique privé d'eau de métallisation, mais d'une manière plus amovible. L'eau déplace cet oxigène, et le calorique que dans cette combinaison elle dépose, suffit pour le gazifier. Cette eau, que l'auteur appelle l'hydratation, joue, selon lui, un rôle important dans la plupart des combinaisons chimiques.

Les oxides métalliques ne sont saturés d'oxigène que dans le rapport de leur hydrogène métallisant. Ils deviendroient acides, si leur saturation pouvoit être complète.

Dans leurs engagemens avec les acides, les oxides déposent leur eau de métallisation, ou forcent les acides à déposer la leur, et l'union se fait par une demi-quantité d'eau, et en vertu d'une adhérence commune à cette quantité de ce liquide. Cependant l'eau déposée, de liquide de métallisation qu'elle étoit, devient eau de cristallisation pour le sel.

Les règnes organisés ont leurs oxides et leurs acides, mais ces derniers sont toujours en *eux*, ou soussaturés d'oxigène, et ont pour base le carbone métalliquement hydrogéné, et ils sont plus ou moins hydratés en raison de leur état de sousacide. Les oxides de ces corps sont aussi à base de carbone métallique, et les principes particuliers des substances organisées sont de vrais sels, composés des acides et des oxides dont je viens de parler. L'art leur donne le plus souvent naissance par ses procédés d'analyse. Les éthers, celui sulfurique excepté, sont tous de pareils sels, dans lesquels la présence de l'acide est parfaitement masquée par l'alcool privé d'eau, lequel peut en neutraliser presque l'égal de son poids. L'éther sulfurique est proprement de l'alcool sans eau, ou l'oxide qui dans les autres éthers sature l'acide; car il peut opérer directement cette saturation. L'auteur paroît croire que dans leurs engagemens en éthers, les acides déposent leur eau de métallisation; ce qui les fait cesser d'être acides au témoignage de la plupart des réactifs. La trop grande fixité au feu, de l'acide sulfurique, fait que l'éther par cet acide se décompose, et que son oxide seul passe à la distillation. La gomme et le sucre sont encore de pareils sels qui ont le vinaigre pour acide.

L'azote dans les substances animales, fait fonction d'acide en *eux*, ou d'oxide, suivant que de l'eau ou de l'hydrogène le métallise. La nature seule, par ses procédés d'organisation, peut métalliquement oxider le carbone, et en acidifier l'oxide, comme celui métallique de l'azote, en acides soussaturés ou en *eux*.

L'auteur a appliqué ces principes qui font la base de la nouvelle théorie, à la presque-totalité des phénomènes de la Chimie, et il a appelé à leur appui des notions nombreuses tirées de la physique des corps.

Une partie du second volume de l'Ouvrage est déjà entre nos mains, et le second volume ne tardera pas à être livré au public.

Cet Ouvrage est imprimé en petit caractère, sans interlignes, et à grande justification. On le trouve à Gand, chez *P. F. de Goesin-Verhaeghe*, imprimeur-libraire, rue Haute-porte, n° 229.

SUR
L'ATTRACTION ET L'AFFINITÉ.
PREMIER MÉMOIRE.

Ut hæc candidè legantur, et defectus non tam reprehendantur quàm novis lectorum conatibus investigentur, et benignè suppleantur, enixè rogo.

(Newtonii Præfatio ad Principia Philosophiæ naturalis. 1686.)

---

(1) QUELLE que soit la loi suivant laquelle s'attirent les molécules d'une masse fluide homogène, qui n'est animée d'aucun mouvement de rotation, on sait que cette masse prendra la figure sphérique (*a*).

Je considère une sphère fluide ainsi formée, et je suppose placée à son centre une molécule matérielle avec laquelle le fluide ait de l'*affinité*, ou tende à se combiner. Cette combinaison ne pourra avoir lieu, qu'autant que la molécule matérielle placée au centre de la sphère *absorbera* une certaine quantité du fluide qui est en contact avec elle. Si, par exemple, la masse fluide sphérique étoit de l'eau et que l'on supposât au centre de cette masse une molécule d'acide sulfurique, on sait qu'en vertu de l'affinité de ces deux substances, la molécule

---

(*a*) *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, lib. 3, prop. XIX. *Mémoire sur les Lois de l'Attraction*, par Maupertuis, Académie des Sciences 1732. *Exposition du Système du Monde*, pag. 231. *Mécanique Celeste*, tome II, pages 79, etc., etc., etc.

d'acide

d'acide *absorberoit* une certaine quantité de l'eau qui lui seroit contiguë, ainsi le volume entier de la masse fluide seroit diminué de tout celui qui se combineroit avec la molécule d'acide.

Or, comme cette molécule est supposée placée au centre de la masse fluide, il est évident que cette masse conservera sa figure primitive, et que son volume diminuera par le mouvement progressif de toutes les couches sphériques dont elle est composée vers le point attirant, c'est-à-dire, vers leur centre commun.

En généralisant cet exemple, on pourra donc regarder la molécule attirante placée au centre de la sphère fluide, comme un orifice par lequel une portion de ce fluide s'écoulera en un temps déterminé.

(2) Cela posé, et dans l'hypothèse de l'incompressibilité du fluide, on voit clairement que pendant un instant quelconque il doit passer par une surface sphérique considérée comme un des élémens de la sphère, un volume de fluide précisément égal à celui qui se combine pendant le même instant avec la molécule attirante. Ainsi nommant V ce volume de fluide, S la surface d'une couche sphérique prise dans l'intérieur de la sphère à une distance r de son centre, g l'épaisseur de la couche fluide qui passera en un instant par l'extrémité de ce rayon, on aura généralement $Sg = V$. Mais l'épaisseur g de la couche sphérique est évidemment l'espace dont la surface S que nous considérons ici, s'est approchée de son centre; *et comme les forces accélératrices ne sont connues que par les espaces qu'elles font décrire en un temps déterminé* (*a*), *il s'ensuit que ces espaces sont la mesure naturelle de ces forces*, l'épaisseur g de la couche sphérique qui s'écoule à l'extrémité du rayon r, représente donc la force avec laquelle cette couche est attirée vers le centre de la sphère.

De plus l'équation $Sg = V$ donne immédiatement $g = \frac{V}{S}$: d'où l'on voit que la force accélératrice g d'une couche sphérique fluide attirée vers son centre, est en raison inverse de la surface de cette couche, ou parce que cette surface est elle-même proportionnelle au carré r^2 de son rayon, on a encore

$$g = \frac{V}{mr^2}.$$

(*a*) *Exposition du Système du Monde*, pag. 139.

m étant un coefficient constant : ce qui signifie que *la force accélératrice d'une couche sphérique quelconque, prise dans une sphère fluide par le centre de laquelle il y a écoulement de ce fluide, est en raison inverse du carré du rayon de cette couche, c'est-à-dire, en raison inverse du carré de sa distance au point attirant.*

(3) Quoique les forces accélératrices, dont la matière peut être animée, soient mesurées par les espaces qu'elles font décrire, cependant elles existent indépendamment de leurs effets; ainsi, un corps grave est soumis à l'action de la gravité, soit qu'il obéisse, soit qu'il n'obéisse pas à cette action. Pour que la proposition précédente soit vraie, il n'est donc pas nécessaire que le fluide s'écoule réellement par le centre de la sphère; il suffit que si l'écoulement avoit lieu, il s'opérât précisément comme on vient de le dire, ou que pendant cet écoulement les couches sphériques conservassent leur parallélisme, car alors il ne pourroit exister d'autre loi d'attraction de ces couches vers leur centre commun, que celle qui vient d'être exposée.

(4) Il est évident que toutes les molécules fluides comprises dans la même couche sphérique, sont animées de la même force accélératrice; ainsi *des molécules prises à des distances différentes du centre de la sphère, gravitent vers ce centre en raison inverse du carré de ces distances*, ce qui est la loi générale de l'attraction observée entre les corps célestes (*a*), et que les géomètres et les physiciens ont, après Newton, supposé exister outre les molécules élémentaires des corps (*b*).

(5) Si la molécule matérielle placée au centre de la sphère fluide, au lieu de se combiner avec celui qui lui seroit contigu, émettoit en un instant déterminé une certaine quantité de ce même fluide, il arriveroit, par l'effet de cette émission, que le volume de la sphère seroit augmenté précisément de la quantité de fluide émise. Toutes les couches élémentaires concentriques seroient

---

(*a*) *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, lib. 3.

(*b*) *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, lib. 1, prop. 74, Corol. 3, *ibid.*, lib. 3, prop. 7. *Mémoire sur les Lois de l'Attraction, par Maupertuis*, Académie des Sciences, 1732. *Discours sur la Figure des Astres, par le même. Introduction au Traité de la Figure de la Terre, par Clairault*, pag. IX. *Exposition du Système du Monde*, pag. 189, etc.

donc repoussées du centre à la surface, de manière qu'il passeroit dans le même instant par une surface sphérique quelconque, un volume de fluide égal à celui qui auroit été émis par la molécule matérielle centrale. Ainsi, en appliquant à ce cas l'équation qui exprime cette condition, on trouve que *la force avec laquelle chaque couche concentrique seroit repoussée du dedans au dehors, seroit encore en raison inverse du carré de sa distance au centre d'émission :* ce qui est la loi des répulsions électriques et magnétiques, telle que les expériences de Coulomb la lui ont fait reconnoître (*a*).

(6) Si au lieu de placer au centre de la sphère fluide une simple molécule, on y place une surface sphérique matérielle qui ait de l'affinité avec ce fluide, pendant la combinaison des deux substances, tous les points de la surface sphérique *absorberont* dans le même instant une égale quantité de fluide. Nommant donc r le rayon de cette surface, g l'épaisseur de la couche fluide qu'elle absorbe, et V son volume, on aura, comme ci-dessus (2),

$$g\, m\, r^2 = \mathrm{V}.$$

Mais en nommant r' le rayon d'une couche fluide prise au dehors de la surface sphérique attirante, g' l'espace dont cette couche s'approchera de cette surface pendant le premier instant de la combinaison, on aura encore, à cause de l'incompressibilité du fluide

$$g' m\, r' r' = \mathrm{V}.$$

et par conséquent

$$g : g' :: \frac{1}{rr} : \frac{1}{r'r'};$$

c'est-à-dire, que *les forces accélératrices qui animent les couches sphériques fluides, attirées par une surface sphérique matérielle et concentrique, sont en raison inverse du carré de leurs rayons.* D'où il suit qu'une surface sphérique composée d'une substance qui a de l'affinité avec le fluide dans lequel elle est plongée, attire les couches concentriques de ce fluide, comme si l'action de cette surface étoit réunie à son centre, car nous

(*a*) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1785, pag. 569, 578 et 612.

avons vu que dans ce dernier cas la molécule matérielle, qui exerceroit cette action, attireroit les couches fluides en raison inverse du carré de leurs rayons (2).

(7) De l'équation $gmrr = g'mr'r'$, on conclut que les poids de chacune des surfaces sphériques concentriques sont égaux; car ces poids sont les produits de ces surfaces par leurs forces accélératrices respectives, et une surface sphérique quelconque est représentée par $mr'r'$, tandis que sa force accélératrice est représentée par g'. Chaque surface concentrique prise isolément, exerce donc sur le centre d'attraction une pression égale; et réciproquement le centre d'attraction pèse également sur chacune de ces couches, car la réaction est toujours égale et contraire à l'action (*a*).

Il est évident que ce que nous disons d'une couche sphérique entière doit s'entendre de portions de surfaces sphériques semblables, c'est-à-dire, qui seroient comprises entre les mêmes rayons. Or, en prolongeant ces rayons de l'autre côté du centre, ils intercepteront des portions de surfaces sphériques, ou des ménisques semblables; donc si de part et d'autre de ce point on prend dans chacune de ces pyramides opposées, à bases sphériques, un ménisque quelconque, ces deux ménisques, quels que soient leurs rayons, pèseront également sur leur centre d'attraction, et comme les directions de leurs poids respectifs sont diamétralement opposées et passent par ce centre, il s'ensuit qu'il sera nécessairement tenu en équilibre par l'action de ces poids, indépendamment du reste du fluide dont on peut faire abstraction.

(8) Cela posé, considérons une sphère fluide, et recherchons l'action qu'exerceroit sa surface sur une molécule matérielle attirante, placée en un point quelconque dans l'intérieur de cette sphère.

Que l'on mène par cette molécule prise pour centre d'attraction, trois lignes qui fassent entre elles des angles infiniment petits, il est clair que ces lignes formeront les arêtes de deux pyramides dont les bases seront deux portions infiniment petites de la surface de la sphère fluide.

(*a*) *Exposition du Système du Monde*, pag. 188 et 189.

Mais par une propriété de la sphère, les bases de chacune de ces pyramides, considérées comme planes à cause de leur extrême petitesse, couperont leurs arêtes respectives sous des angles égaux. Ainsi elles pourront être prises pour deux ménisques semblables ayant pour centre commun la molécule attirante; elles pèseront donc également sur ce centre (7), et comme ce raisonnement s'applique à tous les élémens de la surface sphérique donnée, il s'ensuit que *tous ces élémens pressent également la molécule attirante, laquelle, par conséquent, est tenue en équilibre dans l'intérieur de la sphère par l'action de sa surface;* proposition que l'on sait avoir été déduite par Newton, des lois de l'attraction universelle (*a*).

(9) Jusqu'à présent nous avons supposé que l'affinité du fluide ne s'exerçoit qu'à la surface des sphères qui y étoient plongées, comme si la matière dont elles étoient composées étoit tellement dense que le fluide ne pût les pénétrer. Mais la nature ne nous présente aucun corps dont les molécules élémentaires se touchent; les physiciens admettent au contraire qu'il existe plus de vide que de plein dans les corps solides, et que leurs molécules matérielles sont éloignées à certains intervalles les unes des autres, de telle sorte que la densité moyenne de ces molécules est plus grande que la densité moyenne de leur ensemble (*b*).

Dans cette hypothèse, et dans celle où le fluide qui enveloppe roit une sphère matérielle, pourroit en pénétrer librement l'intérieur, et former autour de ses molécules intégrantes, une espèce d'atmosphère, on conçoit qu'en vertu de l'affinité de ces molécules pour le fluide interposé, chacune d'elles en *absorberoit* dans un instant quelconque de la combinaison, une quantité égale; ainsi le corps entier se combineroit avec une quantité de fluide proportionnelle au nombre de ses molécules, ou, ce qui revient au même, proportionnelle à sa masse totale; mais cette quantité de fluide absorbée, étant représentée par V, il est clair que l'on aura toujours pour la force accélératrice g d'une couche fluide quelconque d'un rayon r, prise en dehors de la

---

(*a*) *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, lib. 1, prop. 70.

(*b*) *Traité élémentaire de Chimie, par Lavoisier*, tome 1, pag. 18. *Exposition du Système du Monde*, pag. 286. *Statique Chimique*, tome 1, pag. 24 et 236, etc.

sphère attirante $g = \frac{V}{rr}$; d'où il suit que *cette couche sphérique est attirée par la sphère solide, en raison directe de la masse de celle-ci, et en raison inverse du carré de la distance au centre*, c'est-à-dire, que les forces accélératrices qui animent les couches fluides concentriques attirées par la sphère solide, suivent précisément la même loi que si la masse de la sphère attirante étoit réunie à son centre; ce qui est le même résultat que celui auquel on parvient, quand on ne considère que l'attraction d'une surface sphérique matérielle sur des couches fluides concentriques (6). L'expression des forces accélératrices ne diffère, dans ces deux cas, que parce que dans l'un le volume V du fluide qui tend à se combiner, est proportionnel à la masse de la sphère, et que dans l'autre il est proportionnel à sa surface.

Il est aisé de voir que cette propriété commune aux surfaces sphériques et aux sphères solides, d'attirer les couches concentriques d'un fluide avec lequel elles auroient de l'affinité comme si leur action étoit réunie à leur centre, ne peut exister que pour la seule loi d'attraction de la nature de laquelle Newton a déduit ces deux propositions (*a*).

(10) En général si un corps sphérique, tel que nous venons de le supposer, et dont la masse soit A, est plongé dans un fluide indéfini avec lequel il ait de l'affinité, on pourra considérer ce corps comme le centre d'une sphère fluide vers lequel toutes les couches concentriques seront attirées en raison inverse du carré des distances, et en raison directe de la masse A du corps attirant.

Si l'on suppose une seconde sphère B plongée dans ce même fluide, elle pourra être considérée à son tour comme un nouveau centre d'attraction, vers lequel toutes les couches fluides concentriques graviteront en raison inverse du carré de leur distance au centre, et en raison directe de la masse B de cette seconde sphère.

Or, par la propriété commune à ces sphères d'agir sur le fluide dans lequel elles sont plongées, et avec lequel elles ont de l'affinité comme si leur masse étoit réunie à leur centre (9),

---

(1) *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, lib. 1, prop. 71 et 74.

elles tendent l'une vers l'autre avec les mêmes forces accélératrices que les couches fluides dans lesquelles leur centre est placé.

Ainsi la distance qui les sépare étant f, la force attractive de la sphère A sur la sphère B sera représentée par $\frac{A}{ff}$, et la force attractive de la sphère B sur la sphère A par $\frac{B}{ff}$, c'est-à-dire, *qu'elles s'attireront réciproquement en raison directe de leurs masses, et en raison inverse du carré de leur distance*, proposition qui, appliquée à un nombre quelconque de sphères disséminées dans le fluide indéfini, exprime la loi de l'attraction entre les corps célestes, telle que l'observation de leurs mouvemens l'a fait découvrir (*a*).

Le poids étant le produit de la masse par la force accélératrice qui l'anime, on voit que le poids de la sphère A sera $A \times \frac{B}{ff}$, de même celui de la sphère B sera $B \times \frac{A}{ff}$; mais ces poids représentent les pressions que les deux corps exercent l'un sur l'autre dans la direction des forces accélératrices, par l'intermède du fluide qui les sépare, et l'on voit que ces pressions sont identiques. Il y a donc égalité entre l'action et la réaction; principe admis par les géomètres comme une loi générale de la nature (*b*).

Il faut remarquer maintenant que la vérité de ces propositions est indépendante des masses et des distances des corps qui agissent les uns sur les autres par l'intermède du fluide dans lequel ils sont plongés et avec lequel ils tendent à se combiner. Ainsi, en supposant que ces corps soient réduits à des molécules élémentaires, et que les intervalles qui les séparent soient devenus très-petits, leurs forces attractives resteront toujours en raison directe de leurs masses, et en raison inverse du carré de leurs distances.

(11) Mais suivant la figure qu'affecteront ces molécules élémentaires, ces attractions réciproques en raison inverse du carré des distances aux points attirans, pourront être décomposées suivant certaines directions, et il en résultera de nouvelles forces qui produiront la cohésion, l'adhérence physique et l'affinité chi-

---

(*a*) *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, lib. III, prop. 1, 2.
(*b*) *Exposition du Système du Monde*, pag. 188.

mique, lesquelles ne sont que différens effets d'une seule et même cause (*a*).

(12) N'est-on pas fondé à conclure des considérations simples et naturelles que nous venons de présenter, qu'en admettant un fluide indéfini dans lequel tous les corps de la nature sont plongés, qui les pénètre, et avec lequel leurs molécules élémentaires tendent sans cesse à se combiner, les lois d'attraction qui s'établiroient entre ces corps, et entre leurs élémens par l'intermède du fluide interposé, seroient précisément les mêmes que les lois de l'attraction observées entre les corps célestes, et celles qui en dérivent entre les molécules de la matière (*b*)? Ainsi la gravitation observée dans les espaces célestes, et les forces attractives qui sont le résultat des combinaisons chimiques, seroient ramenées à un principe commun, puisqu'alors la gravitation universelle deviendroit elle-même l'effet d'une certaine affinité.

Nous n'avons point besoin de dire que ce fluide (s'il existe) doit être de la nature de la lumière, du calorique, des queues des comètes, de la lumière zodiacale, etc., etc., qui n'opposent aucune résistance sensible au mouvement des corps célestes (*c*).

Si l'on ne peut affirmer l'existence d'un pareil fluide, puisqu'il ne tombe point sous nos sens, on n'est pas du moins fondé davantage à affirmer qu'il n'existe pas; car des hommes privés du sens de la vue, ne seroient point admis à contester l'existence de la lumière, et peut-être sommes nous dépourvus de l'organe propre à nous rendre ce fluide perceptible? Dans l'ordre de choses où nous sommes placés, les sens dont nous jouissons ne nous font connoître immédiatement qu'une partie des objets qui nous environnent. L'électricité, le magnétisme, le fluide galvanique, et une multitude de gaz n'ont été rendus sensibles qu'au moyen de certains appareils que le hasard ou l'analogie ont fait découvrir. Enfin si la seule méthode que l'on puisse employer pour reconnoître l'existence d'un être qui lui-même échappe au poids et à la mesure, consiste à s'assurer que les explications établies sur une hypothèse dont il est l'objet,

---

(*a*) *Statique Chimique*, tome I, pag. 24 et 42.
(*b*) *Rog. cotes. ad editionem Principiorum philosophiæ naturalis*, 1713, *præfatio.*
Exposition du Système du Monde, pag. 189.
(*c*) *Exposition du Système du Monde*, pag. 286.

s'appliquent

s'appliquent exactement aux phénomènes observés (*a*), ne seroit-il pas permis de regarder le système du monde comme un immense appareil, à l'aide duquel seroit démontrée l'existence d'un fluide qui remplit l'espace et qui tend sans cesse à se combiner avec tous les élémens de la matière (*b*)?

(*a*) *Statique Chimique*, tome I, pag. 172.

(*b*) Le scholie qui termine la XIe section des Principes de la Philosophie naturelle, indique que Newton ne rejetoit pas l'idée d'un fluide ou d'un milieu quelconque, comme cause de l'attraction. *Vocem attractionis hic generaliter usurpo pro corporum conatu quocunque accedendi ad invicem; sive conatus iste fiat ab actione corporum, vel se mutuò petentium, vel per spiritus emissos se invicem agitantium, sive is ab actione ætheris, aut aëris, mediive cujuscunque seu corporei, seu incorporei oriatur corpora innatantia in se invicem impellentis.*

Newton est encore revenu sur l'idée d'un fluide répandu dans l'espace, et cause de la gravité, dans les questions qu'il propose à la fin du IIIe livre de son Optique (Questions 18, 19, 20, 21 et 22).

EXPERIMENTS ON MURIATIC ACID GAZ, ETC.

EXPÉRIENCE

SUR

LE GAZ ACIDE MURIATIQUE;

PAR J. MURRAY,

Démonstrateur de Chimie à Edimbourg. (*Journal de Nicholson*, Février 1812.)

EXTRAIT PAR LE PROFESSEUR DE LA RIVE.

EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique.

DANS l'avant-dernier Cahier, nous avons donné la première partie de ce Mémoire, nous avons passé en revue les divers argumens avec lesquels l'auteur essaie de réfuter les idées de M. Davy sur la non-composition de l'acide oxi-muriatique : il cherche maintenant à combattre la même opinion au moyen de quelques expériences.

Afin de prouver que le gaz oxi-muriatique contient de l'oxigène, il faut, ou démontrer directement que ce gaz contient ce principe, ou prouver que le gaz acide muriatique contient de l'eau. Car nous savons que si l'on combine le gaz oxi-muriatique avec le gaz hydrogène, on a pour unique produit du gaz acide muriatique; M. Davy regarde, en conséquence, ce dernier comme le résultat de l'union des deux premiers. Cette conclusion est nécessaire, si l'on démontre que ce gaz ne contient point d'eau; mais elle est inadmissible si l'on prouve le contraire;

il faudroit rendre raison de la présence de cette eau; et on ne peut en aucune manière le faire, qu'en supposant que le gaz hydrogène se combine avec l'oxigène du gaz oxi-muriatique, forme de l'eau avec lui, laquelle s'unissant après sous la forme gazeuse avec la base de l'acide muriatique, donne naissance au gaz acide muriatique. Si l'on prouve donc qu'il existe de l'eau dans ce gaz, on aura démontré par là même la fausseté de l'hypothèse de M. Davy, et l'on aura prouvé l'existence de l'oxigène dans le gaz oxi-muriatique. Tel est le but des expériences de M. Murray.

La difficulté gît à trouver dans cette recherche une expérience concluante; car telle est la facilité avec laquelle les deux hypothèses peuvent s'adapter aux phénomènes, que dans presque tous les cas l'action du gaz oxi-muriatique, ou celle du gaz acide muriatique, s'explique également bien dans l'un ou l'autre système. Ainsi Gay-Lussac et Thénard ont prouvé que l'eau étoit nécessaire pour dégager le gaz acide muriatique de ses combinaisons dans les muriates; mais l'eau peut agir dans ce cas, soit en s'unissant avec la base de l'acide, soit en se décomposant et en fournissant, d'un côté, de l'hydrogène à l'acide oxi-muriatique combiné avec les bases, et de l'autre, de l'oxigène à ces mêmes bases. Le plus concluant de tous ces faits, la production de l'eau qui a lieu lorsque le gaz acide muriatique est mis en action sur les oxides métalliques, admet de même ces deux explications: car si d'un côté l'on peut dire que l'acide muriatique s'unit avec les oxides et dépose l'eau avec laquelle il étoit combiné dans le gaz acide, de l'autre, en supposant que ce gaz est un composé des gaz oxi-muriatique et hydrogène, et que dans les muriates, le gaz oxi-muriatique est uni avec les bases métalliques non-oxidées, il s'ensuit, que dans l'action du gaz acide muriatique sur les oxides, l'hydrogène contenu dans ce gaz doit l'abandonner, et en s'unissant à l'oxigène des oxides, donner naissance à l'eau.

Si donc l'on pouvoit trouver une substance non-oxidée, et susceptible cependant de se combiner avec l'acide muriatique, il n'y auroit plus d'ambiguité, et l'expérience seroit concluante. M. Murray ne trouve qu'une seule substance qui ait ces propriétés: cette substance, selon lui, est le gaz ammoniac. On ne peut point découvrir d'oxigène dans sa composition, et M. Davy admet qu'il s'unit au gaz acide muriatique directement et sans se décomposer. Il ne peut donc être la cause d'aucune formation

d'eau; et l'on ne peut pas supposer qu'il en contienne, car lorsqu'il est séché en l'exposant à des substances qui ont une forte affinité pour l'eau, il n'en retient pas une quantité notable, et lorsqu'on le décompose, on n'en trouve point. M. Murray croit donc, en conséquence, que sa combinaison avec le gaz acide muriatique peut fournir une expérience décisive: si dans cette combinaison il n'y a point d'eau produite, le résultat sera conforme à la théorie de M. Davy; si, au contraire, on obtient de l'eau, comme elle n'existoit pas dans le gaz ammoniac, et qu'il n'y a aucun moyen de rendre compte de sa production lorsqu'il n'y a point d'oxigène, il en faut conclure, qu'il y avoit de l'eau dans le gaz acide muriatique, et la vérité de l'autre système est ainsi établie. Pour s'assurer de ce fait, M. Murray fit les expériences suivantes.

Il sécha avec soin du gaz ammoniac sur du mercure sec au moyen de la chaux vive, il le neutralisa ensuite avec du gaz acide muriatique, en employant un petit excès d'alcali, afin de se défendre d'un excès d'acide, qui auroit pu donner au produit un peu de déliquescence. Il employa trente pouces cubes de gaz acide muriatique et trente-deux pouces cubes de gaz ammoniac. Il recueillit sur les parois du récipient le sel blanc et spongieux qui s'étoit formé. Ce sel donna quelques signes d'humidité, il adhéroit au verre, comprimé, ses parties s'attachoient les unes aux autres, et il se comportoit comme une substance légérement humide et glutineuse. Il le mit de suite dans une petite cornue de verre munie d'un long col, elle étoit unie avec un récipient à deux tubulures, dans l'une desquelles entroit le col de la cornue usé à l'émeri; dans l'autre étoit fixé un long tube de petit diamètre, ouvert aux deux extrémités. La cornue étant placée sur du sable, fut chauffée par une lampe: en peu de temps il se condensa un peu d'humidité dans son col, elle s'y réunit en globules, qui coulèrent dans le récipient; comme l'on n'employoit qu'une légère chaleur, de peur de volatiliser le sel, il n'y eut point d'eau condensée sur les parois du récipient, ni dans le tube qui y étoit inséré. Lorsqu'on n'aperçut plus aucune condensation d'humidité, on ôta la lampe et l'on coupa la cornue, une petite quantité de sel, qui s'étoit volatilisée vers la partie supérieure de la cornue, fut détachée avec soin et ajoutée au reste, le tout fut pesé: le sel avoit perdu 1,3 de grain, perte qui ne peut être attribuée qu'à l'expulsion de l'eau, et la quantité d'eau condensée dans le col de la cornue paroissoit égale à ce

poids. En répétant cette expérience, on a souvent obtenu 1,5 grains, différence qui dépendoit probablement de la chaleur appliquée. Comme 100 pouces cubes de gaz acide muriatique pèsent 39 grains, 30 pouces en pèseront 11,7, et ces 30 pouces donnant 1,3 grain d'eau, on a, pour la proportion d'eau contenue dans ce gaz, $\frac{1}{9}$ de son poids.

On ne peut cependant pas présumer que dans cette expérience toute l'eau du sel composé se soit dégagée. Dans tous les cas de combinaison d'un acide avec une base, une partie de l'eau de l'acide entre aussi en combinaison, sur tout lorsque le produit est un sel soluble, et on ne peut pas aisément l'en séparer. Il n'y a aucune raison de soupçonner qu'il n'en soit pas de même lorsqu'on combine l'acide muriatique avec l'ammoniaque, et il est plus difficile de chasser l'eau des sels ammoniacaux, en raison de leur volatilité. Dans le cas actuel, il y avoit une difficulté de plus: nous ne pouvions introduire aucune substance, qui ayant de l'affinité pour l'acide, se combinât avec lui, et permît à une partie de l'eau de s'échapper; car dans ce but, on ne pouvoit employer qu'une substance oxidée, et elle seroit devenue une source d'incertitude, son oxigène, suivant l'hypothèse de M. Davy, pouvant contribuer, par son action sur l'acide, à former de l'eau.

La méthode la plus sûre pour découvrir encore une partie de l'eau contenue dans le sel, étoit de l'exposer à une chaleur rouge avec du charbon: car quoique l'on ne pût pas espérer d'enlever l'eau en totalité par ce moyen, cependant une partie pouvoit en être chassée à une haute température, et le charbon pouvoit aussi, par sa forte affinité pour les élémens de l'eau, en enlever une autre partie, qui seroit indiquée par les produits. En conséquence M. Murray fit l'expérience suivante.

Il exposa du charbon en poudre dans un tube de fer bien décapé, à une chaleur qu'il poussa graduellement jusqu'au plus haut degré, l'extrémité du tube plongeoit dans du mercure, et il continua le feu jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus de fluides élastiques. Il laissa refroidir le charbon sans y admettre de l'air; lorsqu'il fut à peu près froid, il fit un mélange du sel qui restoit de la dernière expérience, avec un poids égal de ce charbon. Il introduisit ce mélange dans un tube de terre de Wedgewood; ensuite, après avoir à peu près rempli ce tube du même charbon, il le plaça horizontalement dans un petit fourneau, et il chauffa de manière à faire rougir le milieu du tube: au moyen d'une chaleur suffisante, appliquée à l'ouverture fermée du tube, il

fit volatiliser et passer le sel ammoniac à travers le charbon rougi : à l'autre extrémité étoit adapté un tube de verre qui conduisoit les produits élastiques dans un appareil au mercure.

Les gaz commencèrent à passer, il y eut condensation d'eau dans la partie courbée du tube, les gaz eux-mêmes n'étoient pas transparens et déposoient de l'humidité sur les parois du récipient et sur la surface du mercure. Il y eut 15 à 20 pouces cubes de gaz produit, ce gaz troubloit l'eau de chaux en diminuant de volume, et le résidu après avoir été agité avec de l'eau, brûloit avec une flamme légérement jaune, et après cette combustion, troubloit l'eau de chaux. Le charbon du tube fut lavé dans de l'eau; cette eau, filtrée, étoit limpide, avoit un goût salin très-prononcé, et exhaloit des vapeurs ammoniacales par l'addition de la potasse ou de la chaux.

L'explication de cette expérience est fort simple ; la température étant beaucoup plus haute dans ce cas-ci que dans le précédent, il y a une nouvelle quantité d'eau chassée du muriate ; sa séparation du sel est aidée par l'effet mécanique du charbon, lequel, tandis qu'il met obstacle à la sublimation du sel le long du tube, permet à la vapeur d'eau, comme plus élastique, de s'échapper; en même temps une portion de cette eau est décomposée et produit, par la combinaison de ses élémens avec le charbon, de l'acide carbonique et du gaz hydrogène oxi-carburé : la quantité d'acide carbonique va de 1 à 1,3 de pouce cube.

Dans ces deux expériences, ou plutôt dans ces deux périodes de la même expérience, la présence de l'eau, dans le composé formé par l'union du gaz acide muriatique et du gaz ammoniac sec, est démontrée. Son dégagement dans le premier période, étoit évident, et sa quantité étoit, ainsi que nous l'avons vu, égale au neuvième du poids du gaz acide employé. Aussitôt que la présence de l'eau dans le sel étoit prouvée, on en pouvoit conclure avec certitude, que la totalité de cette eau ne pouvoit pas être chassée par la chaleur appliquée dans cette première partie de l'expérience.

Dans le second période, le dégagement d'une nouvelle quantité d'eau est manifeste; quoique d'après la nature de l'expérience il soit difficile de s'assurer de cette quantité avec précision.

Jugeant d'après l'apparence de l'humidité condensée dans le tube et les récipiens, cette quantité paroît à peu près égale à celle qui avoit été condensée dans le premier période de l'ex-

périence ; il faut encore y ajouter la quantité décomposée par le charbon, d'où provenoit la formation du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carburé. Additionnant ensemble toutes ces quantités, il paroît qu'il y a pour le moins autant d'eau produite dans le dernier période de l'expérience que dans le premier. Supposant cette eau dérivée entièrement de l'acide muriatique (et notre auteur a essayé de démontrer que c'étoit la seule origine qu'on pût lui attribuer), nous aurions 2,6 grains d'eau dans trente pouces cubes de gaz, qui pèsent 11,7 grains ; ce gaz contiendroit donc $\frac{2}{9}$ de son poids d'eau, c'est-à-dire, entre le $\frac{1}{5}$ et le $\frac{1}{4}$ de son poids.

On peut remarquer aussi, que quoique la quantité d'eau obtenue dans le dernier période de l'expérience, ne pût pas être estimée avec la même précision que celle obtenue dans le premier, il n'y a cependant aucune source d'erreur. Le charbon avoit cessé de donner du gaz à une chaleur beaucoup plus intense que celle à laquelle il avoit été exposé, en contact avec le muriate, d'où il suit que l'eau et les gaz ne pouvoient pas en provenir, et en effet cette eau se montroit au commencement de l'expérience, lorsque la chaleur atteignoit à peine celle de l'ignition. Si le charbon avoit donné quelque gaz, ce n'auroit été que du gaz hydrogène carburé, et on n'a fait aucune attention à ce gaz dans l'estimation de la quantité d'eau.

MM. Gay-Lussac et Thénard, d'après l'action du gaz acide muriatique sur les oxides de plomb et d'argent, ont conclu que ce gaz contenoit environ le $\frac{1}{4}$ de son poids d'eau; M. Davy a formé une conclusion semblable d'après d'autres expériences; c'est à peu de chose près au même résultat qu'est arrivé M. Murray par une voie différente, et cette eau, suivant lui, doit être entièrement contenue dans l'acide muriatique, puisque cette eau paroît lorsque ce gaz agit sur le gaz ammoniac et que ce dernier ne contient point d'oxigène.

Mais, ajoute M. Murray, on peut dire que cette eau est contenue dans le gaz ammoniac. Pour répondre à cette objection, il observe que quand le gaz ammoniac est séché avec de la potasse ou de la chaux, aucun réactif ne peut y découvrir de l'eau : il y a plus, si l'on décompose du gaz ammoniac sec par l'électricité, on a des gaz hydrogène et azote sans aucune apparence d'humidité et sans aucun mélange de gaz oxigène. C'est donc sans aucune espèce de preuve, que l'on avanceroit que

cette eau est contenue dans le gaz ammoniac. Cette conclusion est encore appuyée, par la comparaison que l'on peut établir, entre la quantité obtenue et la quantité de gaz ammoniaque employée. La pesanteur spécifique de ce gaz est à celle du gaz acide muriatique, comme 60 : 124, c'est-à-dire, à peu près moindre de moitié : on avoit combiné des volumes égaux de l'un et de l'autre gaz ; or, puisque la quantité d'eau obtenue étoit égale au $\frac{1}{5}$ du poids du gaz acide, elle seroit égale par conséquent aux $\frac{2}{5}$ du poids du gaz ammoniac : si donc on suppose, en se conformant à l'hypothèse de M. Davy, que toute l'eau soit dérivée de ce dernier gaz, il faudroit supposer qu'après avoir été séché, il contient encore près de la moitié de son poids d'eau; et cependant on n'en découvre aucune trace dans le gaz, lors même qu'on le décompose en gaz hydrogène et azote. — M. Murray promet encore quelques expériences sur le même sujet, ainsi que sur les composés que M. Davy regarde comme formés du principe oxi-muriatique et des bases métalliques.

MÉTHODE

MÉTHODE

NOUVELLE ET ÉCONOMIQUE

DE PRÉPARER L'OXIDE ROUGE DE MERCURE.

PAR BRUGNATELLI.

JUSQU'ICI les chimistes n'ont connu d'autre méthode de préparer l'oxide rouge de mercure, qu'en soumettant ce métal, ou son nitrate, à l'action du feu. On ne soupçonnoit pas qu'il existoit un procédé plus direct, plus économique et plus expéditif pour obtenir cet oxide, dont l'usage est très-fréquent en Médecine, et qu'en Chimie on fait souvent servir à la préparation du gaz oxigène, ainsi qu'à un grand nombre d'autres expériences. J'avois observé que les différens sels mercuriels, étant traités avec de l'eau pure et chaude, se dépouilloient peu à peu de leur acide, de la même manière que par le feu, et se constituoient avec un excès d'oxide. J'espérois d'obtenir le même effet avec le nitrate de mercure, en le lavant à l'eau chaude, et de parvenir par ce moyen, à le décomposer jusqu'à sa réduction en oxide rouge. L'expérience que j'en fis eut un plein succès. Je fis verser sur une partie de nitrate de mercure très-pur, trois parties d'eau de pluie, bouillante. Une petite portion seulement du sel fut dissoute, et le restant fut converti en une substance blanche, concrète, qui étoit un oxide de mercure à une basse saturation par de l'acide nitrique. En traitant de nouveau ce sous-nitrate avec cinq ou six parties d'eau chaude, il acquit dans le moment une couleur écarlate et se convertit en précipité rouge.

On savoit par l'expérience, que l'acide nitrique saturé de mercure, se séparoit, à l'aide du feu, d'avec l'oxide de ce métal, à l'état indécomposé, aussi long-temps que le résidu de

l'opération contenoit encore de l'eau. On a même recueilli l'acide à l'effet de le faire servir à de nouvelles opérations. En effet, les vapeurs rutilantes ne paroissent que lorsque la masse de sel est déjà très-sèche, et ces vapeurs, dont la couleur est indépendante de leur contact avec l'air, sont encore de l'acide nitrique, mais privé d'eau, et tel qu'on les obtient par le mélange du gaz oxigène avec le gaz nitreux. Sans doute qu'en versant sur la masse, à mesure qu'elle devient sèche, et au moment où la vapeur rutilante est prête à paroître, successivement de la nouvelle eau, on parviendroit à obtenir de l'oxide rouge sans qu'il dût se dégager de cette vapeur, ou que l'acide soit en la moindre chose décomposé. Toutefois, en recueillant la vapeur rouge dans le même récipient que l'acide, on l'obtient condensé, et on ne perd rien de l'acide qui a servi à dissoudre l'oxide, et on perd encore très-peu de celui qui sert à oxider le métal en recueillant le gaz nitreux qui se dégage, dans des récipiens spacieux dans lesquels on renouvelle quelquefois l'air atmosphérique; dans mon expérience, l'eau de cristallisation du nitrate concret étant rendue liquide par la chaleur, a séparé l'acide d'avec l'oxide.

MÉMOIRE

SUR

UN GISEMENT DE CORINDON;

PAR M. LELIÈVRE,

Membre de l'Institut, Inspecteur-général du Corps impérial des Mines.

IL est actuellement reconnu que le corindon n'est qu'une variété de la télésie, ainsi que l'émeril ou corindon granuleux. Cette substance a été peu observée en place; mais comme elle est assez souvent accompagnée de mica et de feld-spath, on a dû penser qu'elle devoit se rencontrer dans des terrains primordiaux. Le corindon que l'on possède dans les cabinets, vient de la Chine, du Bengale et du Malabar.

M. Brongniart, dans sa *Minéralogie*, dit que MM. Pini et Brochi ont trouvé le corindon en Italie, qu'il avoit pour gangue une roche de mica schiste : je n'ai vu aucun échantillon de cette découverte. M. Haüy cite M. Smith comme ayant découvert le corindon dans les roches granitiques qui environnent Philadelphie; mais M. Richard Philips a cru reconnoître que ce n'étoit que du quartz mal cristallisé; depuis, M. Haüy en ayant reçu des échantillons, a reconnu que c'étoit de l'émeraude.

M. Muthuon, ingénieur en chef des mines, ayant eu la complaisance de m'envoyer, il y a plus d'un an, une suite de roches récoltées dans ses différentes tournées en Piémont, une a fixé plus particulièrement mon attention; c'étoit une roche granitique composée de feld-spath amorphe, d'un blanc grisâtre, plus ou moins décomposée avec un peu de mica argentin, et renfermant des noyaux plus ou moins gros (depuis la grosseur d'un

grain de chenevis jusqu'à celle d'une noix), d'un blanc gris-brunâtre, dont la cassure présente assez souvent un segment de prisme hexaèdre, ayant deux côtés parallèles plus grands que les quatre autres. Au premier aspect, on pourroit prendre cette substance pour des noyaux de quartz; mais sa dureté, sa pesanteur, me la firent facilement reconnoître pour un corindon.

La grosseur des noyaux, et la grande quantité que renfermoient les deux échantillons qui m'avoient été envoyés, me donnèrent l'espoir que cette substance pourroit se rencontrer en assez grande abondance pour être versée dans le commerce, et être employée comme émeril; en conséquence, j'écrivis à M. Muthuon pour le prier de m'envoyer la description du gisement de cette roche, de m'en faire passer quelques quintaux, et de chercher s'il ne pourroit rencontrer quelques cavités offrant des cristaux bien prononcés. Je crois ne pouvoir faire mieux que de donner ici le résultat des observations de cet Ingénieur.

Le terrain dans lequel se rencontre la roche du Piémont, renfermant le corindon, est principalement composé d'ophite, granitello, ou grünstein porphyritique en assises, de troisième formation, et de la même roche en strates compactes, en couches de la même formation. Les couches recouvrent les assises dans plusieurs endroits jusqu'à une certaine hauteur, et quelquefois les dominent. Elles forment ensemble des montagnes groupées de différentes manières, qui s'abaissent rapidement, et sont les dernières ramifications du Mont-Rose au sud-est. Les nombreuses cimes de grünstein en assises qui sont découvertes, sont la plupart décomposées jusqu'à une profondeur de 3 à 4 mètres, et souvent davantage. De leur décomposition résulte une terre franche rougeâtre, sur laquelle il y a peu de végétation, ensorte que l'on a l'aspect d'un pays brûlé.

Cette terre est exploitée pour faire des briques ou mattoni, qui servent à construire les maisons et autres édifices, vu que la roche non-décomposée est fort dure et ne se taille pas. Dans cette terre, on trouve des veinules, des nids, et parfois des blocs de mica, de feld-spath simple et de feld-spath avec corindon, mais non mêlés ensemble, et plus ou moins altérés ou décomposés, suivant qu'ils sont plus ou moins près de la surface de cette terre. Le corindon lui-même a éprouvé une décomposition, ses parties se sont jointes et fondues ensemble, et forment quelques prismes et pyramides irréguliers. Les nids de feld-spath, de corindon et de mica, sont quelquefois proéminens à la surface du terrain, leur

décomposition est plus lente que celle de la roche, et n'a lieu que jusqu'à une modique profondeur. M. Muthuon regarde cette roche renfermant le corindon, comme d'une formation accidentelle. D'après ses observations, il pense que le corindon ne peut être évalué que dans la proportion d'un quart au plus du feld-spath qui l'empâte. Ses recherches n'ont pu lui procurer aucun cristal prononcé, ce n'est que la cassure qui décèle quelques formes prismatiques hexaèdres.

Voulant m'assurer par l'analyse si ce corindon différoit de ceux déjà connus, et si le feld-spath qui l'empâte en contiendroit une quantité assez notable pour mériter d'être extrait par le lavage, j'ai remis des fragmens de l'un et l'autre à M. Vauquelin qui a bien voulu se charger de ce travail.

Caractères physiques.

Pesanteur spécifique. 3,876

Dureté, très-considérable; il raye très-facilement le cristal de roche.

La couleur est grisâtre, et d'un brun bleuâtre.

Cassure lisse et terne dans un sens, lamelleuse et chatoyante dans un autre, présentant souvent des segmens de prismes hexaèdres dont deux côtés sont plus grands que les quatre autres, éclat vitreux à l'intérieur.

Caractères chimiques.

Infusible au chalumeau; rougi dans un creuset, il prend une legère teinte rougeâtre; le mica qu'il renferme quelquefois devient plus sensible par l'aspect argentin qu'il acquiert.

Analyse.

Alumine.	92,0
Silice.	4,8
Fer oxidé.	2,4
Perte.	0,8
	100,0

Il paroît probable à M. Vauquelin que la silice qu'il indique provient du mortier dans lequel il a broyé la pierre.

Quant au fer, il pense qu'il existe dans le minéral même, car après l'avoir concassé dans un mortier d'acier, il l'a fait bouillir pendant long temps dans l'acide muriatique.

Ce résultat est assez conforme aux analyses du corindon de Chine, faites par MM. Klaproth et Chenevix.

Quant au feld-spath qui accompagne ce corindon, M. Vauquelin a trouvé qu'il étoit composé de

Silice.	62,40
Alumine.	17,00
Fer oxidé	4,00
Chaux.	1,20
Eau et probablement potasse.	15,40
	100,00

Résultat semblable à celui obtenu par ce chimiste dans son analyse du feld-spath vert de Sibérie.

Nota. M. Muthuon a adressé à la Direction générale des Mines des échantillons du corindon dont il s'agit dans cette Notice, et de la roche qui le renferme. Ces échantillons, venant de la commune de l'Etenengo, près Mozzo, arrondissement de Bielle (Sesia), sont déposés au Cabinet de minéralogie de la Direction générale des Mines, sous les n°s 1042—1.

NOTE
SUR LES MÉTÉOROLITES
TOMBÉS DANS LES ENVIRONS DE TOULOUSE.

Monsieur le préfet de la Haute-Garonne avoit chargé une commission de vérifier les faits relatifs à l'explosion d'un météore suivi d'une chute de pierres atmosphériques, qui a eu lieu le 10 avril dernier dans le canton de Grenade et communes limitrophes. Composée de MM. Daubuisson, ingénieur en chef des mines du département; de Saget, membre de plusieurs sociétés savantes; Marqué-Victor, professeur de physique; Carney, professeur de mathémathiques au 3e régiment d'artillerie, tous quatre de l'Académie des Sciences de Toulouse, cette commission a fait à ce sujet un rapport détaillé, dont il résulte que la chute des météorolites en question a été précédée, accompagnée et suivie des circonstances que voici:

Le temps avoit été pluvieux jusqu'à deux heures après midi. A huit heures un quart du soir, le ciel étant en partie couvert de nuages, le temps calme et la nuit obscure, on apperçut une lueur semblable à un éclair très-fort; cette lueur, qui dura de 10 à 15 secondes, fut suivie de trois grands éclats à peu près égaux entre eux, qui se succédèrent presque immédiatement. Après ces éclats, que plusieurs personnes prirent pour la détonation de canons d'un fort calibre, on entendit un roulement qu'on n'a pu comparer qu'au bruit occasionné par le passage d'un grand nombre de voitures sur une chaussée pavée. Ce roulement parut venir du nord-ouest et sembla se perdre dans le lointain vers le sud-est.

On entendit ensuite des sifflemens qu'on n'a pu mieux rendre que par le terme du pays, *bronzina*. Ces sifflemens se terminèrent par la chute de plusieurs corps. Entre le premier éclat de cette chute, il s'écoula un temps que les rapporteurs estiment être de 75 à 78 secondes. Personne n'a pu apprendre si la forte lueur qui a été apperçue avoit été précédée de l'apparition d'un corps

lumineux; il est même probable que quand il en eût été ainsi, les nuages auroient empêché de l'appercevoir.

Après différentes observations sur la chute de plusieurs météorolites, les rapporteurs donnent la description de cette espèce de pierres : « Tous les météorolites, disent-ils, se ressemblent parfaitement dans leurs caractères minéralogiques, et si chacun d'eux ne formoit un tout distinct, on les prendroit pour des fragmens de la même masse. Ils consistent en une pâte pierreuse homogène qui renferme un très-grand nombre de petits points de fer à l'état métallique et très-malléables: ils n'affectent aucune forme particulière; mais leur surface ne présente que des angles et des arêtes arrondis ou émoussés (à peu près comme celle d'un corps qui auroit éprouvé un commencement de fusion). Elle consiste en une croûte mince semblable à un enduit superficiel; cependant dans quelques endroits elle a une épaisseur sensible qui va jusqu'à un demi-millimètre. Elle paroît être le produit de la fusion, et porte quelques indices de vitrification : *elle est d'un noir un peu brunâtre.*

L'intérieur des météorolites nouvellement cassés, est d'un *gris cendré clair* qui se fonce et prend un grand nombre de taches d'ocre jaune, lorsqu'il reste quelques jours en contact avec l'atmosphère.

La cassure est *grenue à gros grains* et d'un tissu assez peu serré comme celle de certains grès.

Abstraction faite des points métalliques, elle est absolument *matte*, et d'aspect terreux.

Ces météorolites sont faciles à casser : ils ont peu de consistance, et s'égrènent ou se pulvérisent aisément. Le choc qu'ils éprouvent en tombant, suffit souvent pour les casser.

Ils sont *demi durs*, approchant du tendre (c'est-à-dire qu'ils ne rayent que légérement le verre), la surface seule donne quelques étincelles par le choc du briquet.

Ils ne happent pas à la langue et n'absorbent pas sensiblement l'eau dans laquelle on les plonge.

La pesanteur spécifique des 6 échantillons essayés a varié de 3,66 à 3,709.

La grande quantité de grains de fer que renferment les météorolites leur donne une action très-marquée sur le barreau aimanté; mais ils n'ont point de polarité, et tous les échantillons ramassés,

présentés

présentés par divers points aux deux pôles du barreau, les ont toujours attirés et jamais repoussés (1).

De légers fragmens de météorolites exposés à l'action du chalumeau, s'y sont recouverts d'une croûte noire et vernissée, à peu près semblable à celle qui couvre ces pierres dans leur état naturel. Les angles des fragmens se fondent en émail noir.

Les grains de fer que les météorolites renferment sont d'une couleur blanche et très-petits. On les distingue à peine à la vue simple, mais leur très-grande malléabilité rend leur présence sensible. Sitôt qu'une face est frottée ou rayée par un corps dur, ils s'aplatissent, et l'endroit frotté ou rayé semble couvert d'un enduit luisant et métallique, à peu près pareil à celui que le frottement ou la raclure manifeste sur une plaque de plomb terne. Le poli rend ces points encore plus sensibles. La face d'un météorolite que nous avons fait passer sur la roue du lapidaire, présente un fond gris parsemé de petites taches métalliques, à peu près comme certains jaspes renfermant des dendrites d'argent.

---

(1) Le barreau aimanté décèle encore la grande quantité du fer contenu, car les météroolites réduits en poussière, sont presque entièrement enlevés par l'aimant, chaque grain de poussière renfermant quelque parcelle métallique; mais si on pulvérise davantage, la partie pierreuse dégagée du métal n'est plus attirable.

NOTICE
SUR
LE ZIRCON DE TRENTON DANS LE NEW-JERSEY;

PAR S. W. CONRAD.

Extrait de l'Américan Minéralogical. Journal, tome I, n° 3.

PAR E. M. L. PATRIN.

LE ZIRCON (JARGON) a été regardé jusqu'ici comme une des plus rares productions du règne minéral, et dont le vrai gisement est demeuré long-temps inconnu.

Il paroissoit appartenir exclusivement à l'île de Ceylan où on le trouve, dans le sable de quelques rivières, accompagné de rubis et d'autres cristaux gemmes. Depuis peu d'années on l'a découvert aux environs de Fredericksværn, en Norwège, où il a été vu pour la première fois dans sa gangue, qui est une roche à gros grains, composée de feld-spath rougeâtre et de horn-blende noire cristallisée, dans laquelle sont encastrés les cristaux de zircon colorés en brun-clair, transparens et d'une forme approchant de l'octaèdre.

On n'avoit point encore soupçonné l'existence du zircon-jargon en Amérique; mais M. S. W. Conrad, minéralogiste distingué, vient d'en faire la découverte sur les bords de la Delaware, aux environs de Trenton dans le New Jersey. Le gîte de cette gemme est une roche primitive, une espèce de gnuss composé de feld-spath, de quartz, de mica noir, et parsemé de grenats; il fait partie d'une couche qui traverse la rivière du N.-E. au S.-O., et y cause une chute.

On apperçoit dans cette roche de petits rognons composés d'un feld-spath tirant sur le vert, et d'un quartz bleuâtre dans lequel sont enchâssés les cristaux de zircon.

La couleur de ces cristaux est le rouge-brun foncé: leur forme est un prisme rectangulaire terminé par une pyramide à quatre faces qui répondent à celles du prisme dont les angles solides et les bords latéraux sont tronqués: ceux de la pyramide le sont aussi quelquefois; il arrive même que ces troncatures sont telles, que les faces du sommet disparoissent presque entièrement. Ces cristaux sont d'un petit volume; ils ont rarement plus de quatre lignes de longueur, ils sont lisses, luisans et presque demi-transparens. Leurs autres caractères sont ceux dont parlent tous les livres de Minéralogie.

LETTRE DE M. CHEVREUL

A M. J.-C. DELAMÉTHERIE,

SUR LA PRÉPARATION DE L'INDIGO.

MONSIEUR,

VOUS venez d'insérer dans votre Journal un Mémoire sur la préparation de l'indigo, dans lequel l'auteur, M. Victor Michelotti, s'occupe de déterminer l'état où se trouve l'indigo dans le pastel; comme je me suis livré à la même recherche à différentes époques, et comme il paroît que M. V. Michelotti n'a pas eu connoissance de mes dernières expériences, je vais vous donner un précis de tout ce que j'ai fait jusqu'à ce moment, pour résoudre cette question.

Dans mon premier Mémoire sur l'indigo, je concluai que *ce principe étoit tout formé dans les végétaux, et qu'il y étoit à son* minimum *d'oxidation :* je fondois cette conclusion sur les faits suivans : 1° l'alcool avoit extrait du pastel desséché et épuisé par l'eau, *de l'indigo au* minimum, *qui se déposa en petits grains blancs, lorsqu'on vint à concentrer l'alcool dans une cornue;* 2° M. Berthollet rapporte dans ses *Elémens de Teinture*, que le suc de la feuille d'indigotier devient bleu-verdâtre par son exposition à l'air; 3° à Java, on prépare l'indigo en faisant bouillir la feuille d'indigotier dans l'eau, et en agitant ce liquide avec le contact de l'air, on en précipite de la fécule bleue.

Dans une analyse que je fis de l'*isatis tinctoria* et de l'*indigofera* à l'état de verdeur, je confirmai la conclusion précédente, et fis savoir que l'indigo existoit dans la plante encore très-jeune.

Ces faits étoient, je crois, assez concluans pour prononcer sur l'existence de l'indigo dans la plante, et sur son état d'oxidation; car j'avois extrait du pastel, *de l'indigo blanc au moyen de l'alcool*, et l'opération avoit été faite à une température qui ne permettoit pas de croire qu'il y avoit eu altération dans la

nature des principes végétaux soumis à l'action de l'alcool; cependant M. Michelotti a pensé que pour éclaircir cette question (de l'état de l'indigo dans la plante), « Extrait du Mémoire de » M. Michelotti, il falloit connoître décidément quelle étoit » la couleur primitive de cette substance, lorsqu'elle passe du » végétal à sa dissolution, et il m'a paru qu'on devoit y aller » directement, *et non pas en conclure d'après les produits* » *d'une analyse, dont les résultats peuvent être certains quant* » *aux produits obtenus, et nullement quant à leur état avant* » *leur séparation.* »

Voyons maintenant l'expérience décisive par laquelle M. Michelotti a déterminé le véritable état de l'indigo contenu dans la feuille du pastel: « J'ai, dit-il, rempli à demi un matras à » long col, d'une solution de carbonate de soude, et j'ai versé » sur cette solution une infusion de feuilles (de pastel) préparées » avec l'acide muriatique, que j'avois toujours tenu bouché; » la vive effervescence étant passée, j'ai fini de remplir le col » du matras avec de l'huile. »

Voici les résultats de cette expérience. « *Le mélange des deux* » *liqueurs prenoit d'abord une teinte verte qui se conservoit.* » *Les premiers flocons étoient aussi légérement colorés*, mais » l'indigo qui se déposoit par la suite étoit parfaitement décoloré. » On comprend que la teinte des liqueurs mélangées, ainsi que » du premier précipité, pouvoit bien être due à l'impossibilité » dans laquelle on est dans de semblables procédés d'éviter tout » contact avec l'air. »

Conclusion. — « Cette expérience démontroit que *tout l'indigo* » du végétal passe en dissolution à l'état de fécule décolorée; » cette méthode offre un moyen facile de préparer cette substance » qu'on peut encore regarder comme nouvelle, etc. »

Je ne me permettrai qu'une seule remarque sur ce procédé: Comment son auteur a-t-il pu séparer l'indigo coloré de l'indigo blanc, et comment a-t-il pu séparer ou distinguer l'indigo blanc du précipité terreux, provenant de la décomposition des sels qui se trouvent si abondamment dans le pastel, et qui sont, non-seulement solubles dans l'acide muriatique, mais même dans l'eau?

Je vais vous communiquer maintenant l'expérience que j'ai faite plusieurs mois avant celle de M. Michelotti (1), vous jugerez ensuite quelle est la plus concluante des deux.

---

(1) Mon Mémoire a été présenté à l'Institut le 26 août 1811, et celui de M. Michelotti l'a été à l'Académie de Turin, le 13 novembre 1811.

On remplit un ballon d'eau, on fait bouillir celle-ci pendant quelque temps, ensuite on la laisse refroidir; quand elle est à 35° cent., on y introduit des feuilles de pastel desséchées; on maintient la température du liquide à 35° pendant deux ou trois heures. L'eau devient jaune-rougeâtre; elle dissout de l'indigo des principes colorans, jaune, rouge, etc., etc.; on la fait passer dans une cloche remplie de mercure, ensuite on y mêle de l'eau de chaux bouillante (1): la couleur devient orangée; il se dépose peu à peu des flocons blancs qui tirent très-légérement au verdâtre. Ce précipité est formé en grande partie, de chaux, d'indigo au *minimum*, d'un peu de couleur jaune (la plus grande partie de celle-ci reste en dissolution quand on n'a pas mis trop de chaux), etc. La preuve que l'indigo de ce précipité est au *minimum*, c'est que si après avoir agité la liqueur on en fait passer la moitié dans une cloche contenant du gaz oxigène, le précipité devient bleu foncé, tandis que celui qui n'a pas eu le contact de l'oxigène ne se colore pas: il n'est pas douteux que la nuance verdâtre de ce dernier ne soit due à un peu d'oxigène resté dans la liqueur.

Il ne faut que peu d'oxigène pour oxider l'indigo au *minimum*, car si l'on verse l'eau de chaux non bouillie dans la liqueur jaune, on obtient un précipité qui paroît vert tant qu'il est suspendu dans la liqueur jaune où il s'est formé, mais qui est bleu quand il est déposé. D'après la première expérience il est certain que c'est l'oxigène atmosphérique contenu dans l'eau de chaux qui a oxidé l'indigo.

---

(1) La température n'a pas d'influence: car en laissant refroidir l'eau de chaux dans le contact de l'air, et en la mettant ensuite avec l'infusion de pastel, le résultat est le même que si elle étoit bouillante.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Voyage à Genève et dans la vallée de Chamouni en Savoie, ayant pour objet les Sciences, les Arts, l'Histoire, le Commerce, l'Industrie, les Mœurs des habitans, etc., etc., par *P. X. Leschevin*, Membre des Académies de Dijon, Turin, Besançon, des Sociétés des Sciences naturelles de Wetteravie, de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, d'Histoire naturelle et de Minéralogie d'Jéna, des Sciences et des Arts de Grenoble, Lille, Trèves, et des Sociétés d'Agriculture et de Pharmacie de Paris.

Sine doctrina vita est quasi mortis imago.
CATON, distich.

Un vol. in-8°. A Paris, chez *A. A. Renouard*, Libraire, rue Saint-André-des-Arts, n° 55;
A Genève, chez *Guers*, rue de la Fusterie. 1812.

Depuis que les travaux de M. de Saussure, dit l'auteur, les observations des autres savans Genevois, et les écrits de M. Bourrit, ont rendu célèbre dans toute l'étendue de l'Europe, les glaciers de Chamouni, il arrive chaque année dans la vallée de ce nom un grand nombre d'étrangers....

L'auteur a voulu également jouir du beau spectacle que présentent ces contrées, et il a ajouté aux descriptions que nous en avions, des choses intéressantes. Il décrit particulièrement le pavillon, ou hospice du Montanvert, où Saussure, Trembley et Pictet couchèrent en revenant du sommet du Buet, où ils avoient fait beaucoup d'expériences. C'étoit dans ce temps le mauvais logement d'un berger. En 1781, Lord Blair y fit construire une jolie cabane, où les voyageurs trouvoient quelques commodités. En 1795, Félix Desportes, résident de France à Genève, y fit élever un petit pavillon sous la direction de Bourrit, et on y laissa un registre sur lequel les voyageurs inscrivoient leurs noms. Les voyageurs écrivoient leurs noms sur les murs. Il fut ensuite pillé, et a été réparé. Le reblanchiment des murailles avoit fait disparoître les noms de plusieurs savans célèbres, inscrits dans

des médaillons placés au haut de chacune des huit faces de la chambre. Il ne restoit plus que ceux de Pictet, Deluc et Dolomieu. L'auteur s'occupa à les rétablir, et à y ajouter ceux des divers savans de l'Europe auxquels l'Histoire de la terre et la Minéralogie ont le plus d'obligations. Il plaça le nom de Saussure dans le médaillon du milieu, au-dessus de la cheminée, et par suite ceux de Werner, Haüy, Delamétherie, Bournon, Ramond, Klaproth, Vauquelin..., le médaillon le plus grand reçut l'inscription suivante :

A Félix Desportes,
Les Voyageurs reconnoissans.

Ce Voyage sera lu avec intérêt.

Introduction à la Géologie, ou à l'Histoire naturelle de la Terre, par *Scip. Breislack*, Administrateur et Inspecteur des Poudres et Salpêtres du Royaume d'Italie, Membre de diverses Académies; traduit de l'italien, par *J. J. B. Bernard*, Docteur en Médecine. Un vol. in-8° de 600 pages, imprimé sur caractère Cicéro, et papier fin d'Auvergne. Prix, 7 fr. broché, et 9 fr. par la poste, *franc de port.*

A Paris, chez *J. Klostermann*, fils, Libraire de l'Ecole impériale Polytechnique, Editeur des *Annales de Chimie*, rue du Jardinet, n° 13, quartier Saint-André-des-Arts.

On donnera une analyse de cette Géologie, dont nous avons déjà parlé en annonçant l'original italien.

Le Conservateur de la Vue, deuxième édition considérablement augmentée,

Contenant en outre, 1° l'exposition de l'art de fabriquer les Verres de Lunettes et de Microscopes, les Miroirs de Télescopes, et plusieurs autres instrumens d'Optique, de Physique et d'Astronomie; la Description des phénomènes de la Fantasmagorie, et des moyens de les produire; une Instruction sur l'usage du Cadran solaire horizontal et universel.

2°. Une Dissertation sur le Baromètre, le Thermomètre, les divers instrumens de l'Aréométrie, leur construction et leur usage.

3°. Une Notice sur le monument public connu sous le nom de *Tour de l'Horloge du Palais;* un Dictionnaire analytique des termes des Sciences employés dans le cours de l'Ouvrage; le catalogue général des instrumens qui se fabriquent et se vendent chez l'Auteur, avec leurs prix, ainsi qu'une Table des matières.

Ouvrage en deux parties de 800 pages d'impression, enrichi de Planches et de Gravures. Dédié à S. M. le Roi de Westphalie; par *J. C. A. Chevalier*, Ingénieur-Opticien de S. M. et Membre de plusieurs Académies.

Deux volumes in-8°.

Prix, 7 fr. pour Paris, et 10 fr. *franc de port.*

A Paris, chez l'*Auteur*, quai et tour de l'Horloge du Palais, n° 1;

Et *Le Normant*, Imprimeur-Libraire, rue de Seine, n° 8, faubourg Saint-Germain. 1812.

Le titre de l'Ouvrage indique tous les objets intéressans qu'il traite.

Notice sur un Arbre à sucre découvert en Espagne en 1807, dans les montagnes de Navin, province d'Orensée, par *D. R. Armesto*, traduit de l'Espagnol. Brochure in-8° de 10 pages.

Paris, 1812, chez Mme *Huzard*, née *Vallat-la-Chapelle*, Imprimeur-Libraire, rue de l'Eperon Saint-André-des-Arts, n° 7.

Prix, 25 cent., et 30 cent. *franc de port.*

Cet arbre est l'arbousier (*arbutus unedo.* Lin.) dont le suc, traité par les procédés ordinaires, a donné à l'auteur une assez grande quantité de sucre.

De la Sophistication des substances médicamenteuses et des moyens de la reconnoître, par *A. P. Favre*, Pharmacien de S. A. E. Monseigneur le Cardinal *Fesch*, et Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Prix, 4 fr. 50 cent., et 5 fr. 50 cent. *franc de port.*

A Paris, chez *D. Colas*, Imprimeur-Libraire, rue du Vieux-Colombier, n° 26;

Et chez l'*Auteur*, rue du Mont-Blanc, n° 52. 1812.

TABLE

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Précis de quelques leçons de botanique et de physiologie, sur la graine et la germination; par Mirbel. Pag. 405
Note sur une cire terrestre; par M. Roulleau. 433
Note de J.-C. Delamétherie, sur ces cires. 434
Note sur la terre vulgairement connue sous le nom d'écume de mer; par le docteur Georgiades. ibid.
Lettre de M. de Nelis, à J.-C. Delamétherie, sur des phénomènes électriques. 435
Tableau météorologique; par M. Bouvard. 438
Lettre à Bucholz, sur la formation des métaux en général, et en particulier de ceux de Davy, ou Essai sur une réforme générale de la théorie chimique; par J. B. Van Mons. 440
Sur l'attraction et l'affinité. Premier Mémoire. 444
Experiments on muriatic acid gaz, etc. Expériences sur le gaz acide muriatique; par J. Murray. Extrait par le professeur De la Rive. (Extrait de la Bibliothèque Britannique.) 454
Méthode nouvelle et économique de préparer l'oxide rouge de mercure; par Brugnatelli. 461
Mémoire sur un gisement de corindon; par M. Lelièvre. 463
Note sur les météorolites tombés dans les environs de Toulouse. 467
Notice sur le zircon de Trenton dans le New-Jersey, par W. Conrad. Extrait par E. M. L. Patrin. 470
Lettre de M. Chevreul, à M. J.-C. Delamétherie, sur la préparation de l'indigo. 471
Nouvelles littéraires. 472

TABLE GÉNÉRALE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

HISTOIRE NATURELLE.

Discours préliminaire, par J.-C. Delamétherie. Pag. 1
Lettres de M. Palisot de Beauvois; à J.-C. Delamétherie, sur les plantes dormeuses. 121
Transactions of the Geological Society, etc.; c'est-à-dire, Transactions de la Société Géologique de Londres. Extr. 161
Allgemeines Repertorium, etc., ou Répertoire général de Minéralogie; par M. C.-C. Léonhard. Extrait par M. Patrin. 221
Quatrième Mémoire sur les Coquilles fossiles qui appartiennent à des genres fluviatiles ou terrestres; par C. P. Brard. 247
Leçons de Minéralogie données au Collége de France, par J.-C. Delamétherie. Extrait par le même. 286
Essai sur les Phénomènes de la Végétation, expliqués par les mouvemens des sèves ascendante et descendante; Ouvrage principalement destiné aux cultivateurs; par M. Féburier. Extrait. 341
Précis de quelques leçons de botanique et de physiologie végétale, sur la graine et la germination; par M. Mirbel, Membre de l'Institut. 405
Notice sur une cire terrestre; par M. Roulleau et M. Georgiades. 433
Note sur des graisses minérales. 434
Note sur l'écume de mer (terre à pipe du Levant); par le docteur Georgiades. ibid.
Mémoire sur l'attraction et l'affinité, par... 444
Introduction à la Géologie, ou à l'Histoire naturelle de la terre; par Scipion Breislack. Extrait. 398

Mémoire sur un gisement de corindon; par M. Lelièvre, Membre de l'Institut. Pag. 463

Note sur les météorolites. 467

Notice sur le zircon de Trenton dans le New-Jersey; par S. W. Conrad. Extrait. 470

PHYSIQUE.

Tableau météorologique; par M. Bouvard.

Décembre, 1811. 96

Janvier, 1812. 152

Février. 194

Mars. 262

Avril. 360

Mai. 438

Mémoire sur la phosphorescence par collision; par J.P. Dessaignes. 101

Suite. 173

Mémoire de M. Flaugergues, sur la diffraction de la lumière, couronné par l'Académie du Gard. 125

Histoire philosophique des Progrès de la Physique; par A. Libes. Extrait. 154

Die Phosphorecenz der Koerper; c'est-à-dire, Traité de la Phosphorescence des corps, ou des Phénomènes lumineux de la nature inorganique; par Placide Heinrich, etc. Extrait. 158

Extrait d'une Lettre de M. de Nelis, sur la suite de ses expériences électriques. 224

Mémoire sur l'origine des Comètes, par J. L. Lagrange. 228

Traité de la Phosphorescence des corps, par M. Heinrich. Extrait par M. Vogel. 307

Nouvelles recherches sur la Mesure des Angles, et description des instrumens dont il est utile de se servir pour obtenir avec la plus grande précision les diamètres du Soleil et de la Lune; avec des applications à des opérations de Géodésie et de tactique navale; par Alexis Rochon, membre de l'Institut impérial, etc. 321

Mémoire sur l'emploi des Gazes métalliques pour rendre les édifices incombustibles; par Alexis Rochon, membre de l'Institut, etc. 393

Lettre de M. de Nelis, sur des phénomènes électriques. Pag. 435

CHIMIE.

Observations et expériences sur la réduction de la terre siliceuse par le moyen du charbon et du fer; par Frédéric Stromeyer. 129
Analyse d'une urine remarquable; par M. Wurzer, communiquée par M. Van-Mons. 163
Découverte d'un nouveau Pyrophore; par M. Wurzer. 167
Lettre de M. Guillaume Nassé, à J.-C. Delamétherie, sur le Sucre retiré de l'amidon; par M. Kirchoff, etc. 196
Sixième Mémoire sur la Poudre à canon; par L. J. Proust. 203
Notice sur la Transmutation de la fécule de froment en matière sucrée; par M. Vogel. 226
Recherches sur la préparation de l'Indigo; par M. Victor Michelotti. 237
On the nature of oximuriatic gaz, etc., ou Mémoire sur la nature du gaz oxi-muriatique, et sur la conversion du gaz oxide de carbone en acide carbonique au moyen du premier: en réponse à M. John Davy, par M. Murray. 264
Suite. 454
Traité de l'art de fabriquer la Poudre à canon; par MM. Bottée et Riffault. Extrait. 269
Septième Mémoire sur la Poudre à Canon; par L. J. Proust. 362
Lettre à Bucholz, sur la formation des métaux en général, et en particulier de ceux de Davy, ou Essai sur une réforme générale de la théorie chimique; par J. B. Van Mons. Extrait. 440
Méthode nouvelle et économique de préparer l'oxide rouge de mercure; par Brugnatelli. 461
Lettre de M. Chevreul, à M. J.-C. Delamétherie, sur la préparation de l'indigo. 471
Nouvelles Littéraires. 98, 168, 316, ~~360~~, 399, 471

De l'Imprimerie de Madame Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY